

Année 1956

N°

991

T H E S E
pour le
DOCTORAT EN MEDECINE
(Diplôme d'Etat)

par

Jean-Louis LAFONT

né le 1er Novembre 1926 à HAGUENAU - (Bas-Rhin)

ESSAI SUR LA SIMPLIFICATION DES
ANESTHESIES MODERNES, SUIVI D'UNE
ETUDE DE LEUR PRIX DE REVIENT.

Présentée et soutenue publiquement le :

Président de thèse : Monsieur le Professeur P. MOULONGUET

Editions A.G.E.M.P.

THE END OF THE WORLD

THE END OF THE WORLD

THE END OF THE WORLD

THE END OF THE WORLD

THE END OF THE WORLD

THE END OF THE WORLD

THE END OF THE WORLD

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Nom du candidat : LAFONT

Prénoms : Jean-Louis

Date de soutenance :

Numéro d'ordre :

1

LAFONT Jean-Louis
Essai sur la simplification
des anesthésies modernes,
suivi d'une étude de leur
prix de revient.
Paris in-4°, 52 pages
Thèse Méd. Paris 1956
N°
Ed. A.G.E.M.P. 1956

2

LAFONT Jean-Louis
Essai sur la simplification
des anesthésies modernes,
suivi d'une étude de leur
prix de revient.
Paris in-4°, 52 pages
Thèse Méd. Paris 1956
N°
Ed. A.G.E.M.P. 1956

4

LAFONT Jean-Louis
Essai sur la simplification
des anesthésies modernes,
suivi d'une étude de leur
prix de revient.
Paris in-4°, 52 pages
Thèse Méd. Paris 1956
N°
Ed. A.G.E.M.P.

3

LAFONT Jean-Louis
Essai sur la simplification
des anesthésies modernes,
suivi d'une étude de leur
prix de revient.
Paris in-4°, 52 pages
Thèse Méd. Paris 1956
N°
Ed. A.G.E.M.P.

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1956

N°

T H E S E
pour le
DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

par

Jean-Louis LAFONT

né le 1er Novembre 1926 à HAGUENAU - (Bas-Rhin)

ESSAI SUR LA SIMPLIFICATION DES
ANESTHESIES MODERNES, SUIVI D'UNE
ETUDE DE LEUR PRIX DE REVIENT.

Présentée et soutenue publiquement le :

Président de thèse : Monsieur le Professeur P. MOULONGUET

Editions A.G.E.M.F.

DOYEN HONORAIRE : M. BAUDOIN

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. BAUDOIN, BERNARD (H.), CADENAT, CARNOT, CHABROL, CHAMPY, CHEVASSU, DELBET, DONZELOT, GASTINEL, GUILLAIN, HALPHEN, HARVIER, LAROCHE (G.), LAUBRY, LEMAITRE, LEMIERRE, LEVY-SOLAL, LHERMITTE, LIAN, LOEPER, MARION, MATHIEU, MOCQUOT, MONDOR, MULON, OLIVIER (E.), OMBREDANNE, SANNIE, SEZARY, TANON.

DOYEN Léon BINET (membre de l'Institut).

ASSEESSEUR Jean VERNE.

I - PROFESSEURS

Anatomie	CORDIER (G.)	
Anatomie Pathologique	DELARUE (A.)	
Bactériologie	N...	
Biologie appliquée à l'Education physique et aux sports ..	CHAILLEY-BERT (P.)	
Biologie Médicale	VERNE (J.)	
Cancérologie médicale et sociale	N...	
Carcinologie	OBERLING (C.)	
Chimie médicale.....	JAYLE (M.F.)	
Cliniques Chirurgicales	{ Hôtel Dieu	BROCQ (P.)
	{ Broussais	DE GAUDART-D'ALLAINES (F.)
	{ Salpêtrière	N...
	{ Cochin.....	QUENU (J.)
Clinique chirurgicale réparatrice et orthopédique	MERLE d'AUBIGNE (R.)	
Clinique de cardiologie	MOUQUIN (M.)	
Clinique de chirurgie infantile et d'orthopédie	FEVRE (M.)	
Clinique de chirurgie pleuro-pulmonaire	MONOD (R.)	
Clinique de la tuberculose	BERNARD (E.)	
Clinique de neuro-chirurgie	PETIT-DUTAILLIS (D.)	
Clinique de puériculture	LELONG (M.)	
Cliniques des maladies cutanées et syphilitiques	DEGOS (R.)	
Clinique des maladies du sang	CHEVALLIER (P.)	
Clinique des maladies du système nerveux	ALAJOUANINE (T.)	
Clinique des maladies des enfants	DEBRE (R.)	
Cliniques des maladies infectieuses	MOLLARET (P.)	
Cliniques des maladies mentales et de l'encéphale.....	DELAY (J.)	
Clinique gynécologique	FUNCK-BRENTANO (P.)	
Cliniques Médicales	{ Hôtel Dieu	N...
	{ Bichat	N...
	{ Cochin	MOREAU (R.)
	{ Broussais	DE GENNES (L.)
Clinique médicale d'hydro-climatologie thérapeutique ...	JUSTIN-BESANCON (L.)	
Clinique médicale propédeutique	PASTEUR VALLERY-RADOT (L.)	
Clinique médico-sociale du diabète sucré et des maladies de la nutrition	BOULIN (R.)	
Cliniques Obstétricales	{ Tarnier	LANTUEJOUL (P.)
	{ Baudelocque	N...
	{ Port-Royal	LACOMME (M.)
Clinique ophtalmologique	VELTER (E.)	
Clinique Oto-rhino-laryngologique	AUBIN (A.)	
Clinique physio-pathologique des problèmes alimentaires ..	RICHET (C.)	
Clinique Psychiatrique infantile	HEUYER	

Clinique rhumatologique et sociale	COSTE (J.)
Clinique stomatologique	DECHAUME (M.)
Clinique thérapeutique chirurgicale	SENEQUE (J.)
Clinique Thérapeutique médicale	LEMAIRE (A.)
Clinique urologique	PEY (B.)
Embryologie	GIROUD (A.)
Génétique médicale	LAMY (M.)
Histoire de la médecine et de la chirurgie	N...
Histologie	N...
Hygiène et clinique de la première enfance	CATHALA (J.)
Hygiène et médecine préventive	JOANNON (C.)
Médecine du Travail.....	DESCILLE (H.)
Médecine légale	PIEDDELIEVRE (R.)
Parasitologie et histoire naturelle médicale	GAILLARD (F.)
Pathologie chirurgicale	MENEGAUX (G.)
Pathologie exotique	LAVIER (G.)
Pathologie expérimentale et comparée	LENTGRE (J.)
Pathologie humorale et immunologie expérimentale	MERKLEN (F.P.)
(chaire à titre personnel)	
Pathologie Médicale	BARIET (M.)
Pathologie et thérapeutique générales	GARCIN (J.)
Pédiatrie sociale	MARIE (J.)
Pharmacologie et matière médicale	HAZARD (R.)
Physico-chimie médicale (chaire à titre personnel) ...	DOGNON (A.)
Physiologie.....	BINET (L.)
Physique médicale	STROHL (A.)
Radiologie médicale	LESCREZ (H.)
Technique chirurgicale.....	FOULONQUET (P.)
Thérapeutique	TURPIN (R.)

II - PROFESSEURS SANS CHAIRE MAITRES DE CONFERENCES-AGREGES et AGREGES

Anatomie.....	DELMAS (A.), pr.s.ch., DEBEVRE (J.) OLIVIER (), N...
Anatomie pathologique	GAUTHIER-VILLARD (Melle P.) pr.s.ch., BUGSER (F.), GUYGOU (Ch.)
Bactériologie	NEVOT (A.), N...
Biochimie médicale	ETTORI (J.), pr.s. ch., N..., N...
Biologie médicale	BOURLIERE (F.)
Dermato-syphiligraphie	DUPERRAT (F.)
Embryologie	TUCHMANN
Histologie	BULLIARD (H.) pr.s.ch. N..., N...
Hydrologie	N...,
Hygiène	BOYER (J.), pr.s.ch. DEPARIS (M), pr.s.ch.
Maladie infectieuses	N...
Médecine légale et du Travail	DEROBERT (L.), pr.s.ch. , GAULTIER (M.) HADENGUE (A.), N...
Neurochirurgie	DAVID (M.)
Neurologie	N...
Obstétrique	GRASSET (J.), LEPAGE (F.), MERCIER (R.), MORIN (P.), RAVINA (J.), N..., N...
Ophtalmologie	DESVIGNES (P.), N...
Orthopédie	JUDET (R.)
Oto-rhino-laryngologie	AUBRY (M.), MADURO (R.)
Parasitologie	CHABAUD (A.), N...

Pathologie chirurgicale	ABOULKER (F.), BAUMANN (J.), GOSSET (J.), LAURENCE (G.) LORTAT-JACOB (J.), OLIVIER (Cl.) POILLEUX (F.), VERNE (J.M.), N...., N...., N...., N...., N...., N...., N....
Pathologie expérimentale	N...., N....
Pathologie médicale	BERNARD (J.), BOUDIN (G.), CASTAIGNE (P.) CONTE (M.), DONART (A.), LANOTTE (M.), LAROCHÉ (Cl.), MILLIEZ (F.), PEQUIGNOT (H.), PERRAULT (H.), RAMBERT (P.), THIEFFRY (ST) TURIAT (J.), N...., N...., N...., N...., N...., N...., N....
Pédiatrie	JOSEPH (R.), N...., N....
Pharmacologie	CHEYROL (J.), pr.s. ch. LEVY (Mlle J), pr. s.ch. BARGETON (D.), pr.s.ch. PARROT (J.), pr.s.ch. DEJOURS (P.) DJOURNÉ (A.), pr.S.ch. GOUGEROT (L.)
Physique Médicale	KREIS (B.)
Pneumo-Phtisiologie	N....
Psychiatrie	N....
Psychiatrie infantile	MICHAUX (Z.)
Rhumatologie	N....
Stomatologie	CHAPUT (Mme A.), CERNEA (P.)
Thérapeutique	N....
Urologie	KUSS (R.)

III - PROFESSEURS SANS CHAIRE et AGREGES

CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent

Clinique chirurgicale	AMELINE (A.), HUGUIER (J.), LEGER (L.), PADOVANI (P.p, PATEL (J.), ROUX (M.); KUDLER (J.C.), SICARD (A.)
Clinique médicale	BROUET (G.), N...., DECOURT (J.) DREYFUS (Gilbert), FAUVERT (R.), HAGUENAU (M.) pr.s.ch., HAMBURGER (J.), KOURILSKY (R.), MARCHAL (G.), SCULIE (E.)
Clinique Obstétricale	ESCALLE (G.), FAYER (M.), VARANGOT (J.)
Clinique Ophtalmologique.....	OFFRET (G.), RENARD (G.)
Clinique urologique	COUVELAIRE (R.)

Secrétaire général de la Faculté.....	M. MOREL (J.)
Secrétaire	Mlle CHAINTREUIL (G.)

Conservateur, chargé de la direction	M. le Docteur HAHN (A.)
Conservateur	Mlle GOICHON
Bibliothécaires	(Mlles DUAITRE (P.), LAURENT H. LE NOIR (G.), QUIEVREUX (E.)

Par délibération en date du 9 dec. 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555822_0019

A MES PARENTS

A MA FEMME

A MA FILLE

A MA FAMILLE

A MES AMIS

A Monsieur le Professeur MOULONGUET

Professeur de Clinique chirurgicale
Chirurgien de l'Hôpital de la Salpêtrière
Chevalier de la Légion d'Honneur

qui nous a fait le grand honneur
d'accepter la présidence de cette thèse,

En témoignage de notre respectueuse
reconnaissance.

A Monsieur le Docteur MILLET

Assistant d'Anesthésiologie
des Hôpitaux de Paris

dont l'aide et les conseils nous ont
été précieux pour la rédaction de cette
thèse.

Qu'il veuille bien trouver ici, l'expres-
sion de notre gratitude.

A nos Maîtres
Assistants d'Anesthésiologie des Hôpitaux
de Paris

Madame le Docteur Y. WAPLER
Monsieur le Docteur SERIES
Monsieur le Docteur ANGLADE

TABLE DES MATIERES

<u>I n t r o d u c t i o n</u>	: Evolution de l'anesthésie générale sur le plan technique.
CHAPITRE I.	: Complexité de l'appareillage anesthésique.
CHAPITRE II.	: Les associations médicamenteuses en anesthésie
CHAPITRE III.	: Le point de vue économique

I n t r o d u c t i o n

EVOLUTION DE L'ANESTHESIE GENERALE

SUR LE PLAN TECHNIQUE

Un caractère assez marquant des techniques anesthésiques modernes est leur complexité : complexité des appareillages, multiplicité des drogues que l'on associe selon les modalités les plus diverses.

Suivons d'abord les grandes étapes qui ont conduit l'anesthésie à cet aspect actuel.

Il est remarquable que les trois agents anesthésiques, dont l'utilisation sera presque exclusive pendant près d'un siècle, pour provoquer l'état de narcose en chirurgie, ont été introduits coup sur coup en l'espace de cinq ans. C'est en effet entre les années 1842 et 1847 qu'ont été réalisées chez l'homme les premières anesthésies.

- à l'éther (LONG 1842 - MORTON 1846)
- au protoxyde d'azote (WELLS. 1845)
- et au chloroforme (SIMPSON 1847)

Après ce brillant départ, et jusqu'aux environs de la première Guerre Mondiale, les techniques anesthésiques n'évoluent que lentement : peu de drogues nouvelles, peu de progrès dans les méthodes d'administration. Nous étudierons avec quelques détails l'évolution de cette première période.

La période suivante, correspondant approximativement à l'entre-deux-guerres, est au contraire marquée par des innovations techniques capitales, mais qui ne se généralisent pas, restant limitées, en particulier, à certaines chirurgies spécialisées.

Nous envisagerons enfin la période actuelle, où s'élaborent sous nos yeux de nouvelles techniques, mais qui est marquée surtout par la généralisation des techniques mises au point dans la période précédente.

PREMIERE PERIODE -- De 1850 jusqu'aux environs de la Première Guerre Mondiale.

Pendant cette période, l'évolution de l'anesthésie générale⁽⁺⁾ sur le plan technique est lente, régressive même sur certains points.

Le chlorure d'éthyle est introduit : mais il s'agit d'un anesthésique mineur.

La prémédication (opiacés et belladonés) constitue certes une acquisition plus importante ; mais elle demeure un simple "adjuvant" de l'anesthésie.

Les progrès majeurs de cette période concernent l'utilisation du protoxyde d'azote : en 1869, l'Américain ANDREWS préconise son association à l'oxygène, ce qui permet de l'administrer sans danger de façon continue. Un an plus tard, à Londres, sur les conseils de T.W. EVANS, la Maison COXETER sort les premières bouteilles contenant le protoxyde d'azote, sous forme liquéfiée. En 1876 CLOVER présente son appareil permettant l'administration associée du protoxyde d'azote et de l'éther. Ainsi, dès la fin du 19ème siècle, les moyens d'utilisation du protoxyde d'azote ne diffèrent guère de ce qu'ils sont aujourd'hui.

Par contre, pour l'administration des anesthésiques volatils, les progrès sont moins nets. Les toutes premières anesthésies sont données suivant la méthode appelée actuellement "méthode ouverte". LONG endort ses opérés à l'aide d'une serviette imbibée d'éther. SIMPSON verse son chloroforme sur une éponge ou un mouchoir. L'appareil utilisé par MORTON au cours de la célèbre démonstration publique de 1846 fonctionne selon une méthode ouverte stricte. Décrivons rapidement cet appareil, le premier en date : un ballon de verre contient une éponge imbibée d'éther. Ce ballon présente deux orifices, l'un ouvert à l'air libre, l'autre branché sur une pièce buccale par l'intermédiaire d'un raccord. Ce raccord est muni de deux soupapes, disposées de la même façon que dans la valve moderne de DIGBY LEIGH. L'air expiré est ainsi intégralement rejeté à l'extérieur. Aucun danger d'hypoxie ou de surcharge en acide carbonique. A cet égard, l'appareil de MORTON est en parfait accord avec les règles de l'anesthésie moderne. Par contre, il ne permet pas l'admission progressive ni le dosage précis des vapeurs anesthésiques. Les successeurs de MORTON et de SIMPSON prennent rapidement conscience de cette lacune ; dès 1847, SNOW met au point un appareil où les vapeurs d'éther sont administrées à des concentrations assez précises. Quelques mois plus tard, il réalise un appareil analogue pour le chloroforme. Pourtant, la précision de ses appareils ne lui semble pas

(+) Nous envisageons uniquement l'évolution de l'anesthésie générale. Dans cette période se situent, en effet, les débuts de l'anesthésie locale et de la rachi-anesthésie (introduction de la cocaïne en chirurgie par BRETTAUER, en 1894). Anesthésiques locaux de synthèse à partir de 1904. Première rachi-anesthésie chez l'homme par CORNING, en 1894

suffisante, et il conseille la préparation à l'avance, dans un grand sac imperméable, d'un mélange air-vapeurs anesthésiques, en proportions très exactes. C'est le procédé qu'utilise CLOVER en 1862. Il s'agit là de progrès indéniables.

Sous d'autres rapports, les progrès sont plus discutables : c'est ainsi que la méthode ouverte est progressivement abandonnée pour la méthode semi-close. CLOVER utilise le premier un "supplemental bag", en 1868, pour le protoxyde d'azote, dans le simple but d'économiser le gaz. Quelques années plus tard, les "rebreathing bags" vont également équiper les inhalateurs à éther ("regulating ether-inhaler" de CLOVER, 1877. Inhalateurs de HEWITTS et d'ORMSBY). En France, il faut attendre l'appareil qu'OMBRÉDANNE met au point en 1908, pour que la méthode semi-close se généralise. Cette méthode présente, pour l'administration de l'éther, d'autres intérêts que la simple économie : elle diminue la diffusion des vapeurs d'éther, désagréables pour le chirurgien et l'anesthésiste, à l'extérieur de l'appareil. Surtout, elle accélère l'induction - directement, du fait de l'augmentation rapide de la concentration de l'anesthésique dans l'air inspiré, et indirectement par hyperventilation d'origine hypercapnique. Mais de tels avantages satisfont surtout le confort et la patience de l'anesthésiste. Tout autre est le confort de l'opéré, qui inspire un mélange de plus en plus pauvre en oxygène, et riche en gaz carbonique (+). Sur ce point particulier, l'anesthésie "à l'Ombrédanne" constitue un recul et non un progrès par rapport aux premières anesthésies de LONG ou de MORTON.

Pendant cette période antérieure à 1914, les progrès de l'anesthésie, sur les plans autres que le plan technique sont, au contraire, essentiels.

L'observation et la description précise des signes et des accidents de la narcose, les expériences de FLOURENS, Paul BERT, Claude BERNARD, constituent les bases cliniques et physiologiques solides d'une véritable science anesthésique. Les premiers narcotiseurs WELLS et MORTON sont des dentistes, sans culture scientifique bien sérieuse. Leur art est empirique. Avec audace, ils utilisent chez l'homme des drogues qu'ils ont à peine expérimentées chez l'animal. L'anesthésiste de 1900 n'utilise pas des méthodes très différentes de celles des pionniers, mais il connaît les dangers de ses drogues et entrevoit leurs mécanismes d'action.

Ces acquisitions fondamentales d'ordre clinique et physiologique apporteront une contribution essentielle à l'élaboration des multiples techniques de notre anesthésie moderne.

(+) En pratique, ces inconvénients de l'appareil d'Ombrédanne sont heureusement limités par la mauvaise adaptation du masque sur la face de l'opéré.

SECONDE PERIODE - 1914-1940

Enumérons d'abord brièvement les principales découvertes techniques qui jalonnent cette période.

- Premier appareil en circuit fermé (avec absorption du gaz carbonique) : AMIOT et DESMARET vers 1919.
- circuit va-et-vient : WATERS, 1924.
- Anesthésie rectale au tribrométhanol : BERTZENBEIGER, 1927.
- Evipan : WEESE et SCHARPF, 1932.
- Pentothal : LUNDY, 1935.
- Première anesthésie au cyclopropane : WATERS, 1934.
- Trichloréthylène, divinyl-éther : environs de 1935

Cette énumération doit être complétée par deux techniques capitales : l'intubation trachéale et l'insufflation pulmonaire, qui, certes, ont été élaborées dès la fin du 19ème siècle, mais dont la mise au point est plus tardive. C'est au cours de la première Guerre Mondiale que MAGILL et ROWBOTHAM, travaillant dans un centre de chirurgie maxillo-faciale, apportent les perfectionnements décisifs à l'intubation trachéale, dont l'usage désormais se généralise en chirurgie céphalique et thoracique. Dépendantes de l'intubation, les méthodes de respiration contrôlée vont progressivement s'imposer, elles aussi, en chirurgie thoracique. Pourtant, durant toute la période de l'entre-deux guerres, ces deux techniques - intubation et insufflation pulmonaire - nées des exigences de la chirurgie céphalique et intra-thoracique, ne dépassent guère le cadre limité de ces spécialités. Il est également remarquable, que 20 ans après le premier appareil d'Amiot, le circuit fermé soit encore une rareté dans les salles d'opération (particulièrement en France).

Cette diffusion si lente tient en partie au fait que les nouvelles techniques s'épaulent, se complètent les unes les autres, et doivent être associées, pour trouver leur pleine utilité. Il faut le cyclopropane pour que devienne indispensable le circuit fermé. Et si, avant 1940, l'intubation trachéale et l'insufflation pulmonaire ne s'imposent pas en chirurgie abdominale par exemple, c'est que le curare n'est pas encore utilisé. La complexité de nos anesthésies modernes tient pour une part importante à cette interdépendance des diverses techniques.

TROISIEME PERIODE - Depuis 1940

L'héritage de l'époque précédente est complété, dès 1942, par l'introduction du curare en chirurgie. Dès lors l'anesthésie dispose de l'essentiel de ses moyens actuels.

Il reste à diffuser cet héritage dans tous les pays et à tous les types de chirurgie.

Mais il importe aussi de reconnaître le "nécessaire" et l'"accessoire", au milieu d'un héritage si riche et si divers. Cette oeuvre de clarification n'est pas encore réalisée, ce qui ne saurait étonner : il a fallu presque cent ans pour que le choix se fasse entre l'éther et le chloroforme. De nombreuses années seront sans doute nécessaires pour qu'au milieu de la diversité actuelle, telle ou telle drogue, tel ou tel mode d'administration s'imposent sans contredit.

Cette oeuvre de clarification est rendue plus difficile encore par la découverte de drogues multiples, par l'élaboration continue de nouvelles techniques.

CHAPITRE I

COMPLEXITE DE L'APPAREILLAGE

ANESTHESIQUE

L'évolution du matériel de nos salles d'opération est assez caractéristique. Les appareils nécessités par les progrès de la chirurgie moderne sont de plus en plus nombreux et volumineux. Arrive un jour où la salle d'opération ne suffit plus à contenir ces multiples appareils (et leurs manipulateurs). On en relègue alors un certain nombre en dehors de la salle d'opération, à laquelle ils restent unis par une prise murale ou plafonnière.

Le matériel de l'anesthésiste n'a pas échappé à cette évolution. L'aspirateur, les lourds obus d'oxygène et de protoxyde d'azote sont peu à peu renvoyés en dehors de la salle d'opération, et laissent la place aux derniers-nés des appareils électroniques modernes. Envisageons tour à tour les différents éléments de cet appareillage anesthésique :

Nous étudierons d'abord l'appareillage anesthésique proprement dit, nécessaire à l'administration des agents anesthésiques, et le matériel de réanimation. Sur le plan de l'appareillage, ces deux fonctions d'anesthésie et de réanimation sont, en effet, indissociables : le masque et la sonde trachéale apportent aux poumons aussi bien l'oxygène que les gaz et vapeurs anesthésiques. Par la voie veineuse sont administrés aussi bien le penthiobarbital et le curare que les liquides de remplacement du sang et les drogues analeptiques. Nous envisagerons en second lieu les appareils de mesure ou d'enregistrement, dont le but est de renseigner l'anesthésiste sur la profondeur de la narcose, et surtout sur l'état des grandes fonctions physiologiques de l'opéré (fonction circulatoire et fonction respiratoire en particulier). Dans ce deuxième groupe se rangent la plupart de ces appareils nouveaux auxquels nous avons fait allusion, dont l'apparition est récente autour de la table opératoire. L'anesthésiste, auparavant, se passait de ces appareils : les renseignements cliniques directs lui suffisaient. Actuellement encore dans la grande majorité des services chirurgicaux, l'anesthésiste dispose d'un simple "VAQUEZ" pour tout appareil de mesure, encore ne juge-t-il pas toujours nécessaire de l'utiliser.

Ainsi les appareils de mesure et d'enregistrement, dont l'introduction est récente et l'usage facultatif (en dehors de certains services spécialisés : chirurgie intrathoracique, par exemple), s'opposent à ce point de vue au matériel d'exécution, dont un minimum est absolument indispensable. L'"appareil anesthésique" est d'ailleurs aussi vieux que l'anesthésie elle-même. Nous avons vu que MORTON donnait ses premières anesthésies à l'aide d'un éthériseur déjà perfectionné.

Appareillage anesthésique proprement dit et matériel de réanimation -

Envisageons d'abord rapidement :

- le matériel d'intubation trachéale
- le matériel pour ponction veineuse (ou dénudation) et pour transfusion
- l'aspirateur.

Il s'agit là d'un matériel relativement simple et dont l'utilité n'est plus mise en doute. L'anesthésiste serait impardonnable de lésiner sur la qualité, l'entretien du matériel d'intubation, par exemple, sur l'acquisition d'un deuxième laryngoscope pour parer aux défaillances électriques ou mécaniques, toujours possibles.

Quelques remarques à propos de l'aspirateur : dans certaines cliniques chirurgicales, l'anesthésiste ne dispose pas d'un aspirateur personnel. Il est obligé d'avoir recours à celui du chirurgien. Une telle situation est regrettable, car chirurgien et anesthésiste peuvent avoir besoin simultanément de l'aspiration.

Le moteur électrique de l'aspirateur est souvent mal entretenu : il émet des étincelles et devient alors aussi dangereux que le bistouri électrique, en présence d'un mélange inflammable de gaz ou vapeurs anesthésiques - plus dangereux même, car l'aspirateur est souvent approché presque au contact de la tête de l'opéré, et parcequ'il faut bien ouvrir le circuit pour aspirer dans les voies respiratoires. Pour éviter les étincelles en même temps que l'encombrement et le bruit de l'aspirateur, la prise murale constitue la solution évidente, qui, heureusement, se généralise.

Mais il existe d'autres dispositifs d'aspiration que l'appareil électrique : la trompe à eau, par exemple, constitue un dispositif simple, peu sujet à se dérégler, et susceptible de s'adapter sur un robinet quelconque, pourvu que le débit d'eau soit suffisant. Même quand la salle d'opération est munie d'une prise murale d'aspiration, il serait bon de prévoir une trompe à eau utilisable en cas de panne de l'aspiration centrale.

Un autre dispositif d'aspiration utilise la détente des gaz sous pression (oxygène en l'occurrence). Le peu d'expérience que nous avons de ce dispositif ne nous engage pas à l'adopter. La dépense d'oxygène est considérable pour une force d'aspiration que nous jugeons insuffisante.

Etudions maintenant l'appareil anesthésique proprement dit.

COMPLEXITE DE L'APPAREIL ANESTHESIQUE

I. Diversité de ses fonctions.

La complexité de l'appareil anesthésique tient au fait qu'il cumule au moins trois fonctions différentes :

- Oxygénation et dispositif d'insufflation pulmonaire (ballon, masque, etc.)
- Admission des gaz ou vapeurs anesthésiques
- Absorption du gaz carbonique : c'est le propre du "circuit fermé". (+)

Les constructeurs compliquent encore certains appareils en leur faisant remplir des fonctions complémentaires :

- aspiration, en utilisant la détente des gaz sous pression.

Nous venons de parler de ce procédé qui, personnellement, nous satisfait peu.

- Prise de la tension artérielle à l'aide d'un manomètre à mercure, qui constitue certainement un dispositif de mesure très exact, éliminant les principales causes d'erreur et de panne des manomètres métalliques. Nous reconnaissons les avantages de cet accessoire.

Notre avis est, par contre, défavorable à l'adjonction d'un placard à l'appareil anesthésique, dont le poids et l'encombrement deviennent excessifs. Il est parfois nécessaire de déplacer l'appareil d'anesthésie dans les limites de la salle d'opération, et même au dehors, en salle de radioscopie, par exemple. (++)

Ces meubles anesthésiques sont d'ailleurs très inconfortables en tant que placards : les portes ou tiroirs se coincent, cèdent brusquement, créant le désordre dans le meuble entier. Bien souvent, l'anesthésiste renonce à utiliser ce placard, qui devient un "débarras" pour flacons vides et matériel hors d'usage.

(+) Nous continuons à appeler nos appareils des "circuits fermés", alors que la réalisation de ce circuit constitue seulement une fonction, facultative d'ailleurs, de l'appareil anesthésique.

(++) Dans un service de chirurgie d'un vieil hôpital parisien, l'anesthésiste, poussant un de ces meubles aux trois tiroirs brinquebalants, doit traverser deux salles de malades pour se rendre du bloc opératoire à la salle de radioscopie. Appelé la nuit en urgence pour enlever une "Pouteau-Colles", l'anesthésiste réveille quarante malades.

II. Distribution des gaz.

Les bouteilles de gaz comprimés, utilisées par l'anesthésiste, constituent un autre élément de poids et d'encombrement. En fait, l'inconvénient apparaît surtout lorsque les bouteilles sont fixées sur l'appareil lui-même. Or, la tendance actuelle, pour l'oxygène et le protoxyde d'azote, est aux obus volumineux, plus économiques - nous y reviendrons - et qui évitent les changements fréquents de bouteilles (nécessités en particulier par l'emploi de plus en plus courant du circuit ouvert). Les obus volumineux sont difficiles à fixer sur l'appareil anesthésique et contribuent ainsi paradoxalement à son allègement : ils s'en détachent, et désormais, montent à garde à distance, dans un coin de la salle d'opération, ou mieux, en dehors. Ainsi allégé, l'appareil anesthésique devient facilement transportable (quand le constructeur renonce à le fixer à un placard). Mais les canalisations et les raccords entre les bouteilles et l'appareil représentent une complexité supplémentaire. D'autre part, l'appareil ne transporte plus avec lui ses réserves de gaz. Si l'on prévoit des anesthésies en salle de radioscopie par exemple, cette salle doit être munie de ses propres obus d'oxygène et, éventuellement, de protoxyde d'azote.

En dehors du problème du poids et de l'encombrement, l'utilisation des gaz nécessite des dispositifs compliqués pour le contrôle des pressions et des débits (manomètres, détendeurs, débitmètres). Heureusement, le nombre des gaz employés par l'anesthésiste est, du moins en France, en général limité à trois : oxygène, protoxyde d'azote et cyclopropane. Le manomètre est d'ailleurs facultatif pour les bouteilles de protoxyde d'azote, et pour le cyclopropane, il n'est besoin ni de manomètre ni de détendeur.

Mais certains appareils étrangers sont prévus pour la distribution de six gaz différents : oxygène, protoxyde d'azote, cyclopropane, gaz carbonique, éthylène, hélium. (Sur d'autres modèles, une bouteille d'air comprimé remplace celle de gaz carbonique). Pour certains gaz (oxygène, protoxyde d'azote, hélium) il existe parfois deux débitmètres, l'un pour les débits faibles, l'autre pour les forts débits. L'appareil peut ainsi compter jusqu'à huit rampes débitométriques, bien serrées les unes contre les autres, l'ensemble encadré par un manomètre à eau et un autre à mercure. De plus, les boutons de commande sont dispersés à distance du bloc débitmétrique, si bien que le rapport n'est pas évident entre chaque colonne et le bouton correspondant. Toutes ces conditions accroissent certainement les risques d'erreur de bouton ou de confusion entre deux échelles débitométriques voisines.

De tels appareils permettant l'utilisation de multiples gaz, ont été conçus pour la chirurgie intra-thoracique. Quel que soit le type de chirurgie, les trois gaz d'utilisation courante (oxygène, protoxyde d'azote, cyclopropane) suffisent dans l'immense majorité des cas. En plus de ces trois gaz, l'hélium est susceptible de présenter un intérêt spécial en chirurgie pulmonaire.

Envisageons maintenant les éléments de sécurité liés au matériel d'administration des gaz :

Les cas d'accidents - certains mortels - provoqués par une erreur dans le montage des bouteilles, le protoxyde d'azote étant branché sur le débitmètre d'oxygène par exemple, et vice-versa, ne sont pas rares dans la littérature. La teinte différente des bouteilles ne constitue pas une sécurité suffisante. Pour que les erreurs de montage deviennent pratiquement impossibles, il suffit que tous les raccords intermédiaires entre bouteilles et débitmètre soient différents pour chaque gaz. Des conventions sont déjà intervenues pour normaliser les modèles de ces raccords. Il est regrettable que l'application de ces conventions soit encore très irrégulière.

Pour minimiser les risques de confusion, il est bon que la couleur et la forme des boutons de commande des débitmètres soient différentes selon les gaz. L'emplacement de ces boutons est un détail qui présente aussi son importance. Sur un bloc débinétrique prévu pour les trois gaz usuels, la disposition suivante nous paraît satisfaisante : commandes de l'oxygène et du protoxyde d'azote en regard du débitmètre correspondant (au pied des rotamètres par exemple). Emplacement du bouton de cyclopropane à distance des deux commandes précédentes, par exemple près de l'étrier de fixation de l'obus de cyclopropane.

Une remarque à propos des boutons débit-rapide ("by-pass") : le "by-pass" pour protoxyde d'azote est peut-être plus dangereux qu'utile. Les avantages, comme celui de permettre chez l'enfant une induction, le masque étant maintenu à distance du visage, nous paraissent secondaires. Or les risques de l'erreur de bouton ou du bouton mal fermé, à l'insu de l'anesthésiste, ne sont pas négligeables.

Le "by-pass" pour oxygène est par contre utile et même indispensable.

L'intérêt attaché aux éléments de sécurité d'ordre matériel que nous venons de signaler peut sembler exagéré. En fait, les accidents causés par des erreurs de cet ordre ne sont pas exceptionnels. Le devoir de l'anesthésiste est de ne négliger aucun détail susceptible de diminuer un tant soit peu les risques qu'il fait courir à son malade.

Insistons enfin sur l'importance de la qualité du matériel de distribution des gaz. Un débitmètre inexact, par exemple, est susceptible de gêner considérablement la tâche de l'anesthésiste, et même de provoquer un accident, si l'anesthésie est administrée par un stagiaire peu expérimenté. Nous retrouvons cette importance de la qualité du matériel à propos du circuit anesthésique que nous allons étudier maintenant.

III. Le circuit.

Après les dispositifs de distribution des gaz, la réalisation d'un circuit fermé constitue le deuxième élément majeur de complexité de l'appareil anesthésique, surtout lorsqu'il s'agit d'un circuit filtre (ou circulaire), avec sa pièce en Y, ses volumineux tuyaux annelés, ses soupapes expiratoire et inspiratoire, les commandes du ou des bacs à chaux sodée. Le montage d'un va-et-vient de WATERS est évidemment plus simple.

Sur certains appareils, les deux types de circuit existent simultanément, prêts à fonctionner, chacun disposant d'ailleurs de son propre étheriseur. Il suffit de tourner un bouton (un de plus) et de changer le branchement du masque ou de la sonde trachéale, pour passer immédiatement d'un circuit à l'autre. L'intérêt de ce double circuit ne nous semble pas essentiel, car il est possible, avec un matériel adapté, de transformer rapidement un circuit filtre en va-et-vient, et cette transformation devrait s'effectuer en utilisant le même bac à chaux sodée (à notre connaissance, seuls les constructeurs français ont pensé à ce détail), et le même étheriseur. L'emploi d'un étheriseur différent pour chaque circuit tient au fait que dans le va-et-vient, l'étheriseur est en général branché sur l'arrivée des gaz. Dans ces conditions, la vaporisation de l'éther est souvent insuffisante, malgré l'étheriseur spécial à barbotage que l'on utilise. Or, cet inconvénient n'existe plus si l'étheriseur est intercalé dans le circuit va-et-vient lui-même, entre le ballon et le canister par exemple. L'étheriseur fonctionne ainsi dans les mêmes conditions que dans un circuit filtre. La vaporisation est même supérieure, car les gaz respiratoires traversent le bac à éther aussi bien à l'inspiration qu'à l'expiration. Cette disposition de l'étheriseur intercalé dans un circuit va-et-vient, pose un petit problème d'équilibre facile à résoudre à l'aide d'un support adapté.

°°°

Nous ne voulons pas développer en détail les qualités respectives du circuit filtre et du va-et-vient. Disons seulement que le va-et-vient a notre préférence pour des raisons qui dépendent d'abord de sa simplicité.

Les pannes liées au circuit proprement dit sont pratiquement inexistantes pour un va-et-vient. Les fuites éventuelles sont rapidement localisées. Au contraire, quelle que soit la qualité de fabrication d'un circuit filtre, les causes de panne et de fuite sont plus nombreuses et plus difficiles à déceler. Certains dispositifs, comme les soupapes, sont particulièrement fragiles.

Il faut signaler en passant, à l'avantage du va-et-vient, son prix relativement faible. Un appareil de qualité, fonctionnant en circuit filtre coûte environ deux fois plus que l'appareil de qualité similaire fonctionnant en va-et-vient.

Nous n'ignorons pas les inconvénients particuliers au va-et-vient :

- danger de projection de poussières de chaux dans les voies respiratoires de l'opéré, si l'anesthésiste n'a pas pris la précaution de purger le canister de ses poussières avant l'emploi.

- augmentation de l'"espace mort" à mesure que la chaux sodée proche du masque devient inactive. On atténue cet inconvénient en inversant le sens du canister, entre deux changements de chaux sodée. Les fabricants sont encore rares, qui prévoient les raccords nécessaires à cette inversion du canister.

Un dernier inconvénient qui intéresse l'anesthésiste et non plus l'opéré, est relatif à la situation du circuit- va-et-vient sur la table d'opération. Un support approprié est à cet égard très utile et permet en outre de réduire au minimum les raccords entre masque et canister, ces raccords constituant un "espace mort".

La situation du va-et-vient près de la tête de l'opéré présente d'ailleurs son côté avantageux. Elle facilite la surveillance de la respiration (objectivée par le ballon), ainsi que les manœuvres de respiration assistée ou contrôlée.

°°°

Nous préférons également le circuit va-et-vient parce qu'il réalise une meilleure dépuration du gaz carbonique et parce qu'il offre moins de résistance à la respiration.

La dépuration du gaz carbonique est plus parfaite dans le montage va-et-vient, où les gaz respiratoires traversent le canister à la fois à l'inspiration et à l'expiration.

Il est certes possible d'améliorer la fixation du gaz carbonique dans un circuit circulaire

- soit en augmentant la contenance du réservoir à chaux sodée ou en faisant passer les gaz respiratoires successivement à travers deux réservoirs.

- soit en réalisant un circuit mixte, à la fois circulaire et va-et-vient : il suffit de brancher le bac à chaux sodée entre le circuit circulaire et le ballon respiratoire et non en série sur le circuit.

Que l'on adopte l'une ou l'autre de ces solutions, la meilleure dépuration du gaz carbonique est acquise au prix d'une augmentation de la résistance. Or le circuit filtre normal offre déjà trop de résistance à la respiration.

Il faut reconnaître que sur ce point de la résistance, certains constructeurs ont notablement amélioré le circuit filtre. Mais nous constatons à regret que le matériel français reste à cet égard inférieur au matériel étranger.

Sans entrer dans des précisions trop techniques, la résistance exagérée de certains circuits tient surtout :

- à des soupapes défectueuses.

- aux irrégularités du circuit : angles, rétrécissements surtout. Ces irrégularités sont parfois dues à la présence d'un dispositif dont l'anesthésiste pourrait se passer : soupape pour vidanger le ballon, par exemple. Il est si simple de débrancher le ballon pour le vider. Certaines pièces en Y représentent un chef-d'oeuvre de complexité : outre l'inconvénient de la résistance, les pièces en Y sont difficiles à nettoyer convenablement. Or, elles sont fréquemment souillées par des sécrétions.

Au point de vue de la résistance, le meilleur circuit filtre est certainement le plus simple, celui que chaque anesthésiste peut réaliser sur la table d'opération, près de la tête de l'opéré, avec canister, deux soupapes, deux courts tuyaux annelés et deux raccords en T pour le branchement du masque et du ballon. Si les soupapes sont légères et fonctionnent correctement, la résistance d'un tel circuit est réduite au minimum.

Ainsi pour obtenir un circuit filtre dont la résistance n'est pas excessive, l'anesthésiste français est amené :

- soit à acquérir un appareil étranger, coûteux.

- soit à construire lui-même son circuit près de la tête de l'opéré, où il devient aussi embarrassant et vulnérable, sinon davantage, que le va-et-vient.

Or dans les deux cas, à possibilité égale de fixation du gaz carbonique, la résistance du circuit filtre est encore supérieure à celle du va-et-vient.

Le circuit filtre présente d'autres inconvénients, que les constructeurs se sont efforcés de minimiser : ainsi, pour éviter l'effet nuisible déterminé par la dilatation des souples tuyaux annelés à l'expiration et leur contraction à l'inspiration - changement de volume qui neutralise en partie l'action des soupapes - deux solutions ont été proposées :

- soit utilisation de tuyaux rigides, dont les annelures internes sont en outre atténuées, d'où moindre résistance. Mais cette rigidité rend les tuyaux encombrants et peu maniables.

- soit disposition des soupapes près du masque. Mais cette situation favorise le dérèglement de ces dispositifs fragiles.

o°o

Malgré les diverses améliorations apportées au circuit filtre, nous préférons donc le va-et-vient, mais sans attacher à cette préférence une importance essentielle. Car le débat circuit-filtre va-et-vient est dominé par un autre problème, celui du choix entre circuit ouvert et circuit fermé.

Une tendance se dessine actuellement en faveur du circuit ouvert, qui, du fait de sa résistance négligeable et de l'élimination directe au dehors de l'anhydride carbonique, réalise des conditions respiratoires très proches des conditions physiologiques. Le circuit semi-ouvert réalise des conditions presque aussi bonnes et permet une économie de gaz. L'administration de gaz en circuit ouvert chez l'adulte nécessite en effet un débit d'environ 10 litres par minute. Le circuit semi-ouvert se contente d'un débit de 3 ou 4 litres par minute, un bac à chaux sodée en va-et-vient se chargeant de fixer l'anhydride carbonique qui n'a pu être éliminé.

Personnellement, nous utilisons aussi souvent que possible ces méthodes ouvertes ou semi-ouvertes. Nous réservons le circuit fermé aux cas, assez rares, où ce montage est nécessaire, pour des raisons toutes matérielles :

- lorsque le cyclopropane est utilisé. (Il est regrettable que le prix élevé de ce gaz et le danger d'explosion interdisent pratiquement son administration en circuit ouvert).

- lorsque l'éther est utilisé et qu'un risque d'explosion existe. (bistouri électrique, etc..)

- tout simplement, lorsque les réserves de gaz sont insuffisantes.

L'adoption du circuit ouvert simplifie évidemment l'appareillage anesthésique et permet, en outre, de se contenter d'un matériel de qualité moindre. Car certains problèmes propres au circuit fermé, comme l'étanchéité et la résistance de circuit, présentent un intérêt secondaire dans le cas du circuit ouvert. Etant donné l'importance des débits gazeux utilisés, les débitmètres peuvent être moins sensibles. La technique d'intubation trachéale est elle-même simplifiée par le circuit ouvert, qui rend souvent inutile le tamponnement pharyngé ou le ballonnet de la sonde.

°°°

Certains pensent, qu'avec le développement de l'anesthésie intra-veineuse, l'appareil anesthésique est voué à une disparition pure et simple. Il faut reconnaître que le penthobarbital et le curare réduisent bien souvent notre appareil au rôle, d'ailleurs essentiel, de distributeur d'oxygène. Un obus d'oxygène muni de son détendeur et d'un débitmètre suffirait.

Pourtant, nous ne pensons pas qu'on renonce un jour complètement aux anesthésiques volatils ou gazeux, et donc à leur appareil distributeur. La voie pulmonaire, en anesthésie, présentera sans doute toujours sur la voie veineuse l'avantage de permettre une élimination des drogues, à la volonté de l'anesthésiste, par une ventilation, au besoin contrôlée, en circuit ouvert.

Mais l'anesthésiste peut être un jour amené à renoncer aux anesthésiques volatils et gazeux par la force des événements. En cas de guerre, par exemple, les conditions de fonctionnement des centres chirurgicaux risquent d'être bouleversées. Le ravitaillement étant limité et fort irrégulier, les antibiotiques, les flacons de sang et succédanés, auront priorité sur les lourds obus d'oxygène et de protoxyde d'azote. L'anesthésiste se verra refuser les agents explosifs et inflammables. Bon gré, mal gré, il abandonnera son appareil inutile pour la seringue de penthiobarbital ou de curare. Mais comment utiliser ces deux produits sans oxygène ? Il restera toujours les 20 % d'oxygène de l'air atmosphérique débité sous pression, grâce à un système quelconque de soufflerie, mu par un moteur, ou par le bras de l'infirmier, ou le pied de l'anesthésiste.

B. Les appareils de mesure et d'enregistrement.

Nous disions au début de ce chapitre, que l'introduction de ces appareils était récente dans la salle d'opération, et leur usage encore peu répandu, puisque actuellement, dans la grande majorité des services chirurgicaux, l'anesthésiste dispose d'un simple "VAQUEZ" pour tout appareil de mesure, et surveille donc son opéré en s'appuyant sur les signes cliniques, et sur eux seuls (la prise de la tension artérielle faisant partie de l'examen clinique).

Il faut reconnaître que les conditions particulières de l'acte chirurgical ne favorisent guère l'utilisation des appareils de mesure et d'enregistrement, qui sont souvent encombrants de fonctionnement délicat et nécessitent parfois un manipulateur spécialisé. Il s'agit là d'inconvénients majeurs, dans le cadre limité de la salle d'opération. D'autre part, la succession rapide et la gravité des événements qui se déroulent au cours d'une intervention chirurgicale (différents temps de l'acte chirurgical et de l'acte anesthésique, ainsi que réactions de l'opéré), nécessitent que l'anesthésiste dispose de renseignements immédiats et sûrs. Certains appareils fournissent des renseignements immédiats, qui offrent en outre, dans le cas des enregistrements l'avantage d'être continus. Mais dans l'interprétation des mesures fournies par les appareils, intervient toujours l'incertitude d'une erreur d'étalonnage d'un dérèglement mécanique ou électrique.

Sauf cas particuliers, qui seront envisagés tout à l'heure, l'anesthésiste donne sa confiance et sa préférence aux signes cliniques directs, aussi immédiats, d'interprétation souvent plus sûre que les chiffres et les courbes, et par ailleurs autrement nuancés et riches d'enseignement. Sans nier l'intérêt de la tension artérielle par exemple, ces chiffres apparaissent bien secs et pauvres, comparés aux mille enseignements fournis à l'anesthésiste par la simple prise du pouls ou par l'auscultation cardiaque.

Le principe des enregistrements per-opérateurs continus semble, à première vue, d'un grand intérêt pour la conduite de l'anesthésie : l'anesthésiste, surveillant ses courbes, est immédiatement averti lorsqu'un incident vient interrompre la régularité du tracé et peut agir aussitôt en conséquence.

Encore faut-il qu'il regarde la courbe à ce moment précis et ne soit pas occupé à poser une perfusion, remplir le réservoir de chaux sodée, s'enquérir des intentions du chirurgien, ou tout simplement examiner l'opéré. Dans ce dernier cas, il sera averti de l'incident non en lisant les courbes mais par les modifications de la respiration, du pouls, des pupilles, de la coloration cutanée ou par les signes d'auscultation cardiaque.

En fait, les courbes seront lues le plus souvent "a posteriori", et présenteront donc un intérêt surtout scientifique. Après les interventions de la matinée, l'anesthésiste dépouillera les différents enregistrements et constatera que certains gestes du chirurgien ou de l'anesthésiste lui-même - traction sur un pédicule, ouverture du péricarde, intubation, injection rapide de telle drogue - s'accompagnent de modifications assez constantes du pouls, de la tension artérielle, de l'électrocardiogramme, de la saturation du sang en oxyhémoglobine, etc. Modifications parfois si éphémères que seul un enregistrement continu peut les mettre en évidence.

Les enregistrements sont également susceptibles de présenter en anesthésie, un intérêt médico-légal. S'il survient un accident, les courbes seront là et diront : quelques minutes avant l'accident, l'état de l'opéré était le suivant : pouls, tension artérielle, hématoxémie, etc. Il n'est pas exclu qu'un jour les légistes rendent ces enregistrements obligatoires, au cours de certaines interventions particulièrement graves.

°°°

Certes, l'utilité de certains appareils de mesure ou d'enregistrement n'est pas négligeable pour la conduite immédiate de l'anesthésie. Mais cette utilité ne devient réelle qu'en présence du personnel spécialisé nécessaire non seulement pour manipuler les appareils, mais aussi pour lire et interpréter les courbes au fur et à mesure de leur inscription et pour avertir à temps l'anesthésiste. Un tel déploiement de personnel et de matériel ne se justifie que dans les rares cas où les mesures et enregistrements sont vraiment nécessaires. Ces cas peuvent se classer en deux catégories bien distinctes :

1. Certaines interventions de chirurgie spécialisée, en particulier chirurgie cardiaque. Seuls quelques services en petit nombre réalisent actuellement ces interventions. Il est donc relativement facile de leur fournir l'équipement et le personnel nécessaires.

2. Mais certaines mesures seraient également souhaitables au cours d'interventions, même banales, de chirurgie générale, chez des sujets présentant une affection médicale grave : électrocardiogramme per-opératoire chez le coronarien. Oxymétrie chez le grand insuffisant respiratoire, etc. Il est évident que tous les services de chirurgie ne peuvent pas acquérir des appareils coûteux, dont l'utilisation serait occasionnelle, à supposer que le personnel sachant les utiliser soit présent. L'avenir verra peut-être la création de services de chirurgie générale spécialement outillés pour la surveillance per-opératoire de certains malades très fragiles. Cette spécialisation de la chirurgie sur le plan médical n'intéresserait pas seulement la salle d'opération mais aussi les examens et soins pré- et post-opératoires particuliers que réclament ces malades. Dans de tels services, la place de l'anesthésiste-réanimateur serait évidemment dominante.

CHAPITRE IILES ASSOCIATIONS MEDICAMENTEUSESEN ANESTHESIE

En dehors des anesthésiques généraux dont le nombre demeure relativement restreint, l'anesthésiste moderne, utilise de nombreux produits que l'on peut schématiquement classer dans les catégories suivantes :

1. Les "adjuvants" anesthésiques, dont la liste s'allonge de mois en mois. Ce groupe, assez mal limité, comprend des agents dépresseurs, dont l'action, en règle plus localisée que celle des anesthésiques généraux, se manifeste avec prédilection sur tel ou tel point du système nerveux central, tel ou tel relais des systèmes sympathique et para-sympathique. Dans ce groupe il faut envisager à part les curarisants, inhibiteurs de la transmission neuro-musculaire.

2. Les analeptiques, qu'il faut d'abord définir. Nous trouvons dans le dictionnaire de GARNIER et DELAMARE la définition suivante : "Médicaments et aliments qui rétablissent les forces et stimulent le fonctionnement des différents appareils de l'organisme". Une telle définition nous semble beaucoup trop vaste : elle englobe en particulier tous les produits de réanimation.

Par analeptiques, nous entendrons seulement :

- les stimulants du système nerveux central (parmi lesquels se rangent les analeptiques respiratoires).
- les stimulants du système cardio-vasculaire, que l'on peut diviser en :
 - . analeptiques cardiaques
 - . vaso-constricteurs.

Distinctions d'ailleurs toutes théoriques, beaucoup d'analeptiques agissant simultanément - à des degrés variables, il est vrai - sur le système nerveux central, sur le coeur et sur les vaisseaux.

Pour simplifier cette classification, nous rangerons également dans le cadre des analeptiques les antidotes des curarisants.

3. Produits autres que les analeptiques, utilisés dans un but de réanimation :

- . entretien du métabolisme cellulaire (oxygène, glucose, vitamines...)

- . maintien de l'équilibre hydro-électrolytique.
- . réparation de la perte sanguine.

4. Enfin, drogues administrées éventuellement pour traiter telle ou telle maladie de l'opéré : insuline et sérum bicarbonate chez le diabétique, par exemple.

°°°

L'anesthésiste dispose ainsi d'un arsenal thérapeutique suffisamment riche. Encore n'envisageons-nous que les médicaments utilisés dans les environs immédiats de l'intervention, laissant volontairement de côté la vaste domaine des soins pré- et post-opératoires.

Une telle richesse de moyens n'est cependant pas spéciale à l'anesthésie. Ce caractère est commun à nombre de disciplines médicales. Où l'anesthésie se singularise vraiment, c'est dans le mode d'utilisation de ses drogues : dose souvent assez proche de la dose toxique ; voie d'introduction pulmonaire ou veineuse, choisie parce qu'elle permet une diffusion massive et rapide de la drogue. Enfin, dans la plupart des cas, l'anesthésiste associe entre eux ses divers produits. Des termes tels que "cocktails", "synergie", "potentialisation", "antagonisme", sont entrés dans le vocabulaire anesthésique courant. Le terme "adjuvant" lui-même est significatif. Par définition, un "adjuvant" anesthésique est une drogue que l'on utilise en association (avec les anesthésiques généraux le plus souvent).

Il est certain que ces associations constituent un élément majeur de la complexité actuelle de l'anesthésie. C'est pourquoi nous insisterons assez longuement sur ce sujet. Nous envisagerons d'abord, d'un point de vue général, les inconvénients, les dangers même des associations médicamenteuses en anesthésie. Nous étudierons ensuite les différents types d'associations réalisées en anesthésie, et nous dirons notre opinion sur l'utilité et la quasi nécessité de certaines de ces associations.

°°°

LES ECUEILS DES ASSOCIATIONS MÉDICAMENTEUSES EN ANESTHÉSIE

Quelques mots d'abord sur les erreurs d'ampoules ou de seringues, équivalentes, si l'on veut, aux erreurs de boutons signalées à propos de l'appareillage.

De temps à autre, dans la littérature, un cas est rapporté, où l'opéré reçoit tel produit au lieu de tel autre, et les conséquences sont souvent graves, étant donné la toxicité des produits que manie l'anesthésiste.

Il est certain qu'en multipliant les drogues on augmente les risques de telles défaillances. Il ne faut pourtant pas grossir le danger. Car il s'agit de défaillances évitables avec un

peu d'ordre. Ne pas vérifier l'étiquette de l'ampoule que l'on puise dans un casier, ne pas marquer les deux seringues de même capacité, que l'on est amené à remplir de produits différents - ce sont là des fautes graves. Connaissant la toxicité de ces drogues, l'anesthésiste a peu d'excuses.

Ces confusions d'ordre matériel ne constituent évidemment pas le véritable danger des associations. Le risque n'est-il pas plus grand d'une certaine confusion dans l'esprit même du médecin ? Certains problèmes ne se posent-ils pas avec des inconnues inquiétantes, quand il s'agit de doser les divers constituants d'un "cocktail", de prévoir, avec le maximum de certitude, les effets qu'il faut en attendre, d'interpréter l'incident qui n'a pas été prévu ? Le contrôle des moyens si puissants mis en jeu, qualité nécessaire à toute anesthésie, ne risque-t-il pas d'être compromis ?

Le médecin, dit-on, "conduit" son anesthésie, et la comparaison avec l'automobiliste vient à l'esprit. Or s'il est une qualité indispensable à l'automobiliste, c'est bien de rester maître de son véhicule. Une direction précise, des freins efficaces sont des conditions essentielles.

o°o

Il est déjà difficile de prévoir avec certitude l'action d'une drogue unique chez un sujet donné. Et ceci est particulièrement vrai lorsque la drogue agit au niveau du système nerveux. Cette action varie d'abord suivant la dose, mais il ne s'agit pas seulement d'une différence d'intensité. L'action est souvent opposée quand on passe de la dose faible à la dose forte. Le cas est général pour les agents déprimeurs, dont l'action est excitante à dose faible ; de même beaucoup d'analeptiques deviennent paralysants à forte dose. La distinction est ainsi relative entre agents analeptiques et déprimeurs.

La concentration de la drogue intervient également : à poids égal, le chlorhydrate de cocaïne est plus toxique en solution concentrée qu'en solution diluée. En outre, on connaît l'action locale irritante, et même caustique, des solutions concentrées de certains produits. La nature du solvant est également susceptible de jouer un rôle important.

La voie d'administration, la vitesse d'injection si la voie veineuse est utilisée, ont aussi une influence, conséquence directe de l'influence de la dose ou de la concentration. Ainsi, après une injection sous-cutanée de morphine, on note d'abord une phase d'excitation de 10 à 15 minutes, correspondant à une faible imprégnation des centres par la drogue. Cette phase d'excitation est beaucoup plus courte et passe souvent inaperçue quand la drogue est injectée par voie veineuse. De même, les phénomènes d'excitation vagale, après injection de pentothal, se manifesteront surtout lorsque cette injection est lente.

Nous n'insisterons pas sur ces variations liées aux modalités d'administration. Il s'agit en effet de facteurs purement techniques qui ne peuvent constituer des éléments d'incertitude car si les connaissances et l'expérience du médecin sont en défaut.

Les variables, d'ordre individuel, sous la dépendance du malade, constituent les véritables imprévues de l'action médicamenteuse. Une même dose, administrée suivant la même technique à deux sujets, peut produire des effets très différents.

Il peut s'agir uniquement d'une différence d'intensité de l'action médicamenteuse. De multiples facteurs interviennent dans ces phénomènes de résistance ou de sensibilité. On connaît l'influence de l'âge, du psychisme du malade, de son équilibre vago-sympathique, de certaines affections comme la maladie de Basedow, de la fièvre en général, de l'intoxication éthylique, des états d'anémie, de dénutrition, de choc. Pour déterminer avec précision la sensibilité anesthésique, de nombreuses épreuves ont été proposées : épreuve de CRAMPTON, test de BLACK, réflexe oculocardiaque, réflexe solaire. Mais les renseignements ainsi apportés concernent uniquement les fonctions de l'appareil neurovégétatif et ne constituent donc qu'une donnée restreinte du problème. Même si l'on tient compte des autres données, il est vain d'espérer une appréciation exacte de la sensibilité anesthésique. Il faut s'attendre à toutes les surprises : tel vieillard dénutri se montrera étonnement résistant. Et ce travailleur de 40 ans, aux pommettes épanouies, dort avec une dose plutôt faible.

Chez des sujets particulièrement sensibles ou résistants, l'action médicamenteuse peut même être inversée, lorsqu'il s'agit d'une drogue dont les actions à dose faible et à dose forte sont opposées. Nous avons signalé plus haut que le cas était général pour les dépresseurs du système nerveux. Chez un sujet très résistant, une dose normale de morphine ne produira qu'une action excitante, opposée par conséquent à l'effet recherché.

Le problème se complique encore du fait que la sensibilité d'un sujet n'est pas forcément identique vis à vis des différentes actions d'une même drogue. Chez les sujets accoutumés à la morphine, l'action de la drogue sur l'intestin persiste.

A ces variations individuelles de l'action médicamenteuse, il faut ajouter les possibilités de réactions de la part du malade encore plus diverses et imprévues. Il est souvent difficile de distinguer l'action spécifique d'un médicament et la réaction de l'organisme à ce médicament. Pourtant, cette distinction devient possible lorsqu'on est en présence de manifestations insolites, différentes de l'action habituelle de la drogue, et qui d'ailleurs se superposent à cette action : telles sont les réactions non spécifiques d'intolérance (sueurs, lipothymies) ou les diverses manifestations de type allergique.

°°°

Ces modalités, parfois si différentes, d'action ou de réaction, font de l'expérimentation clinique d'une drogue une tâche de longue haleine, qui, en pratique, n'est jamais terminée.

Il faut des années, voire des dizaines d'années, pour que soient précisés telle ou telle propriété, tel ou tel danger. A cet égard, dans le domaine de l'anesthésie, les exemples du chloroforme, du gaz carbonique, de l'oxygène même sont caractéristiques. Ils justifient la prudence, jugée parfois excessive, de certains médecins vis à vis des drogues nouvelles utilisées chez l'homme, depuis quelques années seulement. Le recul leur semble insuffisant et peut-être l'avenir leur donnera-t-il raison ?

°°°

Avant d'envisager les nouvelles incertitudes et les nouvelles inconnues liées à l'utilisation simultanée de plusieurs drogues, nous avons voulu insister sur les variations déjà importantes de l'action d'une drogue unique. Il nous paraît en effet essentiel que l'anesthésiste possède des connaissances complètes et précises (autant que l'avancement de la science le permet) sur l'action isolée de ses drogues, avant de se lancer dans des associations. Et les connaissances livresques ne suffisent pas. Nous voulons à ce propos signaler ce que nous jugeons une lacune de l'enseignement pratique actuel de l'anesthésie - tout au moins en France. L'étudiant assiste à de nombreux cours où il apprend les signes et les incidents de l'anesthésie à l'éther, l'anesthésie au cyclopropane, de l'anesthésie au protoxyde d'azote, de l'anesthésie par les barbituriques intra-veineux. Quelques minutes seulement sont réservées aux anesthésies combinées. Mais tout cela est bien. Nous regrettons seulement qu'à l'hôpital l'étudiant soit lancé d'emblée dans la pratique des anesthésies combinées. Nous regrettons qu'avant ces méthodes complexes, il ne lui soit pas donné de pratiquer pendant quelques mois des anesthésies simples au cyclopropane seul, et surtout à l'éther seul.

°°°

Une fois acquises ces connaissances de base sur l'action isolée de ses drogues, l'anesthésiste n'a pas terminé son initiation s'il veut utiliser des mélanges.

Il ouvre un nouveau chapitre, combien vaste, de la pharmacologie. Il apprend que l'effet d'un mélange de drogues, quand celles-ci agissent sur les mêmes structures organiques, ne peut-être prévu, à priori, à partir de l'action isolée de chacune d'elles. Il entre dans le domaine mouvant et discuté des synergies, des potentialisations, des antagonismes, des inversions d'action. Il constate que ce nouveau chapitre de la pharmacologie est très incomplet, que l'expérimentation clinique de beaucoup de ces associations requiert autant de prudence, de patience que l'étude d'une drogue nouvelle. L'entrée en jeu d'autres variables accroît même la difficulté des recherches. A propos de l'action d'une drogue unique, outre les facteurs individuels, nous avons relevé l'influence de la dose, de la concentration, de la vitesse d'injection quand la voie veineuse est utilisée. Pour une association, il faut ajouter à ces variables la proportion relative des divers constituants, et quand ceux-ci ne sont pas administrés simultanément, l'ordre

des administrations et l'intervalle de temps qui les sépare. Pour peu que l'association compte cinq ou six drogues, les combinaisons deviennent pratiquement illimitées.

L'existence de ces multiples variables rend l'interprétation et la comparaison des travaux expérimentaux particulièrement difficiles. Elle explique en partie les divergences des résultats et des opinions. Pour hâter le progrès de nos connaissances sur telle ou telle association un peu complexe, il serait évidemment souhaitable que les chercheurs s'entendent d'abord sur une technique commune d'administration, qui rende les séries comparables au moins sous ce rapport. Mais les difficultés surviennent, liées surtout aux conditions mêmes de l'expérimentation d'une thérapeutique chez l'homme : le médecin adopte la technique standard. Au bout d'une cinquantaine de cas il soupçonne telle ou telle drogue du "cocktail" d'être responsable de certains accidents. Pour le prochain malade il supprime évidemment la drogue en question ou diminue sa dose dans le mélange. Tant pis pour la statistique. Il est médecin d'abord.

À l'appui de ces généralités, l'exemple le plus frappant est sans doute celui de l'hypothermie provoquée. Devant la diversité des techniques utilisées pour réaliser cette hypothermie et devant la dispersion correspondante des statistiques, comment se faire une opinion ?

Restons dans le cadre des indications chirurgicales de l'hypothermie. Pour un type donné d'opération (par exemple chirurgie abdominale majeure chez le vieillard ou le dénutri), comment conclure à la supériorité de la nouvelle méthode sur une anesthésie de genre classique ? Et cette supériorité de l'hypothermie supposée reconnue, sur quelle technique particulière porter son choix ? Les deux problèmes sont étroitement liés. Sans doute peut-on établir une statistique globale, sans tenir compte de la technique. Mais il y a de fortes chances que les résultats d'une telle étude se montrent favorables à l'anesthésie classique - sans qu'on puisse en tirer des conclusions affirmatives. Il faut donc établir des séries séparées pour chaque variété de technique. Mais de telles séries seront courtes et par conséquent de faible valeur. On doit pourtant reconnaître que la technique d'hypothermie provoquée par refroidissement sous anesthésie banale (à l'éther par exemple) est moins soumise à variations que l'utilisation des "cocktails lytiques", et peut être l'objet de statistiques plus concluantes, portant sur des séries homogènes suffisamment nombreuses. Toutes choses égales par ailleurs, la technique simple fera plus rapidement ses preuves.

À supposer que l'accord de la grande majorité des auteurs soit réalisé sur l'avantage d'une technique complexe, le médecin non initié, qui veut utiliser cette technique, doit encore en acquérir une expérience personnelle. Le moyen le plus sûr est d'aller prendre des leçons directement auprès des maîtres.

Ainsi les bases expérimentales d'une technique complexe de même que l'initiation personnelle du médecin, sont d'acquisition particulièrement laborieuse en raison du nombre important des variables qui interviennent.

Dans le domaine particulier de l'association des drogues narcotiques ou adjuvantes, ces deux conditions - expérimentation suffisamment poussée et compétence du médecin - si elles constituent les éléments préalables essentiels de sécurité, ne lèvent pas, à notre avis, tous les risques. Entre les mains de l'anesthésiste le plus averti, les associations présentent des facteurs d'insécurité propres, qu'il importe d'apprécier à leur juste valeur et de mettre en balance avec les avantages que l'on attend de chaque association.

Nous envisagerons successivement quelques conditions de sécurité que nous jugeons essentielles en anesthésie :

- Constance de l'action médicamenteuse.
- Précision du dosage et contrôle clinique de l'anesthésie.
- Interprétation des accidents ou incidents.
- Possibilité de marche-arrière.

Constance de l'action médicamenteuse -

Disons tout de suite que les conclusions de ce paragraphe seront plutôt favorables aux associations. En effet, les facteurs de variabilité propres aux associations concernant surtout les modalités d'administration : proportion des divers constituants, ordre des injections, etc. Ces facteurs dépendent de l'anesthésiste. Et nous retompons ainsi sur le problème de compétence : les variables d'ordre technique deviennent un élément de risque ou d'incertitude dans la mesure où le médecin s'égare hors des sentiers tracés, dans des combinaisons dont il ne possède pas une expérience suffisante.

Restent les facteurs de variabilité qui dépendent du malade (phénomènes de résistance, de sensibilité, d'intolérance etc...) Ils sont le souci de l'anesthésiste, qui ne peut les prévoir ni les maîtriser complètement. Or il nous semble que beaucoup d'associations anesthésiques - tout au moins parmi les associations synergiques - diminuent l'incidence de ces réactions imprévisibles, anormales soit par leur intensité, soit par leur caractère tout à fait différent de l'action médicamenteuse habituelle (réaction de type allergique par exemple). Un raisonnement simpliste dirait que si la proportion des réactions anormales est de 10 % pour chacune des drogues A, B, C, utilisées isolément, cette proportion doit monter à 30 % quand les trois drogues sont associées. En fait, pour une association bien

étalée, l'incidence tombera à 5 % par exemple, et la raison du polymorphisme mathématique est évidente, puisque la suppression de telle ou telle réaction anormale constitue le but même de certaines associations. L'atropine prévient les réactions d'hypersécrétion à l'éther. L'addition d'un antihistaminique diminue la fréquence et l'intensité des réactions de type allergique. L'état de narcose lui-même, caractérisé par une diminution de la réactivité du malade, protège plus efficacement encore contre les réactions d'intolérance, de type allergique ou autre.

D'autre part, les variations individuelles de sensibilité vis-à-vis des agents déprimeurs semble moindre lorsqu'on utilise des associations synergiques.

Dans le cas particulier de la prémédication, il est certain que l'administration d'un déprimeur central et d'un vagolytique avant une anesthésie à l'éther, atténue la phase d'excitation ainsi que les réactions intempestives, telles que hypersécrétions, laryngospasme ou vomissements. L'anesthésie se déroule avec plus de constance et de régularité.

D'autres associations nuisent par contre à la constance de l'action médicamenteuse. Nous avons signalé l'atténuation, sous anesthésie, des réactions anormales à tel ou tel médicament. L'atténuation porte aussi - et souvent de façon imprévisible - sur l'action médicamenteuse spécifique, même lorsque cette action intéresse d'autres formations organiques que les formations nerveuses.

L'explication de ce phénomène est simple, si l'on se souvient que les anesthésiques "généraux" inhibent plus ou moins les fonctions de toute cellule vivante, et non pas seulement les fonctions des cellules nerveuses. Sous anesthésie générale, l'action des excitants du système nerveux est évidemment imparfaite et inconstante, mais l'action des analeptiques cardiaques, par exemple, est également moins nette.

Précision du dosage et contrôle clinique de l'anesthésie

Ces deux points sont étroitement liés. En effet, pour administrer ses drogues, l'anesthésiste s'appuie davantage sur les signes présentés par son malade que sur l'importance chiffrée de la dose. Il serait d'ailleurs bien en peine de préciser exactement la quantité d'éther que l'opéré absorbe en circuit ouvert, ou même, le volume de cyclopropane administré en circuit fermé, bien qu'il dispose dans ce dernier cas d'un chiffre, le débit-minute. Mais quel savant calcul pour obtenir la dose à partir de ces débits fractionnés, compte tenu des fuites du circuit! En pratique, les quantités d'anesthésiques volatils ou gazeux administrés à l'opéré, sont rarement connues avec précision. Une telle approximation peut sembler inquiétante, quand il s'agit des drogues toxiques, que l'anesthésiste utilise. En fait, l'inconvénient n'est pas majeur. En raison même de la toxicité de ces produits, l'anesthésiste ne peut se fier à un dosage quantitatif quand il sait les larges différences de sensibilité qui existent d'un sujet à l'autre.

Le cas des anesthésiques intra-veineux est également démonstratif. Le médecin tient compte, certes, de la dose. Il la note avec précision sur une feuille. Mais donnez-lui une solution avec penthiobarbital, sans préciser la concentration. Il sait seulement que cette concentration est comprise entre 2 et 5 %, par exemple. L'anesthésiste peut utiliser sans risque une telle solution, qu'il injectera "à la demande". L'expression comporte une nuance péjorative. En fait, quand il s'agit d'une drogue à marge de sécurité relativement faible, l'administration "à la demande" constitue la méthode sûre par excellence entre les mains d'un clinicien averti.

Quelle est l'influence des associations anesthésiques sur la précision du dosage "clinique" dont nous venons de souligner l'importance en anesthésie ? Il faut reconnaître, que beaucoup d'"adjuvants" dévalorisent, ou même suppriment complètement certains signes de l'anesthésie. Tel est le cas par exemple de l'atropine, vis-à-vis des signes pupillaires de l'anesthésie à l'éther. Tel est le cas surtout de la curarisation qui, lorsqu'elle est poussée jusqu'à la paralysie respiratoire, supprime la plupart des signes de l'anesthésie. Le contrôle de la profondeur de la narcose devient difficile, même pour un anesthésiste expérimenté.

Interprétation des accidents ou incidents

L'interprétation d'un phénomène anormal venant troubler le déroulement régulier de la narcose, est parfois délicate en raison des nombreuses drogues qui ont été administrées. Deux drogues peuvent suffire à poser un problème difficile : après une injection de pentothal et de succinyl-choline pour intubation, l'apnée se prolonge 5 minutes ... 10 minutes. Quelle est la drogue responsable ? Certes, dans ce cas particulier, le problème ne présente pas un intérêt pratique immédiat, car la conduite à tenir ne se discute pas : contrôle de la respiration jusqu'à sa reprise spontanée (x). Mais cet exemple très simple permet de concevoir les difficultés susceptibles de se présenter en cas d'associations plus complexes.

Possibilité de marche-arrière

Deux moyens selon les cas permettent à l'anesthésiste de lutter contre la surdosage :

Lorsque la drogue est éliminée par voie pulmonaire, l'anesthésiste peut hâter cette élimination. Cette possibilité constitue un atout essentiel des anesthésiques volatils et gazeux.

(x) - Si cette reprise ne survient pas au bout d'une demi-heure, trois-quarts d'heure, la responsabilité du pentothal peut être éliminée. Il s'agit sans doute d'un des rares cas d'insuffisance en pseudo-cholinestérase sérique (traitement : transfusion de plasma ou de sang frais).

Lorsque l'anesthésiste ne peut contrôler l'élimination de sa drogue et qu'il juge imprudent d'attendre son élimination spontanée, il peut essayer de neutraliser son action par un "antidote" - lorsque cet antidote existe. Le procédé manque certainement de logique, d'élégance, et souvent d'efficacité (nous en verrons plus loin les raisons).

Les "adjuvants" anesthésiques sont en général administrés par une autre voie que la voie pulmonaire. Tant qu'ils sont utilisés à faible dose, avec une marge de sécurité considérable, la question de la réversibilité ne se pose pratiquement pas.

Mais lorsqu'on demande à un "cocktail" de ces adjuvants l'essentiel de l'action narcotique, le danger de surdosage se précise et la marche arrière n'est possible qu'avec des antidotes. Encore faut-il que les antidotes existent pour tous les constituants du cocktail, et qu'ils soient efficaces. Or l'efficacité d'un antidote diminue souvent lorsque la drogue qu'il doit neutraliser est associée à d'autres agents déprimeurs. Ainsi la N - Allyl - Normorphine, antidote électif et puissant de la morphine, n'exerce qu'un effet réduit lorsque la morphine est associée à la chlorpromazine et au penthiobarbital. La mise en oeuvre de ces propriétés potentialisatrices est déjà fort délicate, réclamant beaucoup de connaissance et de doigté. Que le surdosage survienne malgré tout, il trouve le médecin presque désarmé, réduit à attendre que l'organisme de son patient ait éliminé les drogues. L'attente risque de se prolonger, d'autant plus que les phénomènes de potentialisation intéressent non seulement l'intensité de l'action médicamenteuse, mais également sa durée.

Au cours des méthodes dites d'"hibernation artificielle" par cocktails lytiques, la détoxication des drogues est en outre ralentie, du fait de la réduction du métabolisme, conséquence directe de l'hypothermie.

°°°

Nous terminerons ce chapitre par quelques considérations à propos de certains types d'associations réalisées en anesthésie :

- Nous envisagerons d'abord les associations anesthésiques entre agents déprimeurs. Nous entendons par agents déprimeurs les anesthésiques généraux et leurs adjuvants" (groupe I. de la classification du début de ce chapitre).

- Nous ferons ensuite quelques remarques sur les antidotes des anesthésiques généraux ou de leurs adjuvants. Ces antidotes appartiennent au groupe des analeptiques, tels que nous les avons définis (groupe II. de la classification).

- Les antidotes nous conduiront enfin à envisager le problème du "réveil sur table".

Les associations anesthésiques entre agents dépresseurs.

Les associations de ce type réalisent souvent une "synergie" au sens des pharmacologues. Dans son précis de Thérapeutique et de Pharmacologie, René HAZARD définit ainsi les associations synergiques ou adjuvantes : "Une substance est dite synergique d'une autre, lorsqu'elle augmente les effets de celle-ci en rapidité, en intensité, en durée, par quelque mécanisme que ce soit. "L'association morphine-protoxyde d'azote, par exemple, représente une synergie.

Mais le cadre des associations anesthésiques dépressives est plus large que celui des associations synergiques. Les associations telles que penthiobarbital - atropine, ou penthiobarbital - succinyl-choline, ne sont pas des synergies. Ainsi, les associations dépressives se présentent en anesthésie sous deux aspects bien distincts : tantôt les diverses drogues de l'association collaborent à une même action - c'est l'aspect de synergie - tantôt, l'anesthésiste attend de chacun des agents dépresseurs qu'il utilise simultanément, une action élective, différente de celle des autres membres de l'association, action analgésique, par exemple, ou parasympholytique ou antihistaminique - c'est un aspect de spécialisation.

Certaines associations anesthésiques dépressives se présentent sous l'un de ces aspects seulement. Tel est le cas des associations que nous venons de citer en exemple : morphine - protoxyde d'azote, penthiobarbital - atropine, ou succinyl-choline. Mais dans de nombreux cas, les deux aspects coexistent. Et souvent alors, une même drogue réalise à la fois une action synergique et une ou plusieurs actions électives. Ainsi les pachycurares, outre leur action inhibitrice élective au niveau de la jonction neuro-musculaire, présentent une action centrale synergique de celle des anesthésiques généraux.

On ne saurait minimiser les avantages de l'utilisation des drogues à actions électives en anesthésie. Ces avantages sont d'ailleurs ceux de toute spécialisation appliquée à bon escient : travail mieux fait et meilleur rendement. Un exemple suffira : pour obtenir un relâchement satisfaisant de la musculature abdominale, on peut utiliser soit un anesthésique général comme l'éther à fortes doses, proches de la dose toxique - soit une drogue à action curarisante élective, qui réalisera :

- un relâchement musculaire plus parfait,
 - à moindres frais pour le malade : car la toxicité générale des curarisants est faible et l'anesthésie complémentaire peut être maintenue sur un plan léger, peu toxique.
-

(x) - L'association penthiobarbital - atropine doit même être considérée comme antagoniste, en ce qui concerne les effets sur le parasymphatique.

L'intérêt de la curarisation par une drogue spécialisée apparaît ainsi à la fois sur le plan de l'efficacité et sur celui de la toxicité globale de l'anesthésie.

En contre-partie de ces avantages, la curarisation comporte ses risques propres (dépression respiratoire mal compensée, dépression circulatoire secondaire à une respiration contrôlée trop prolongée, etc.). Mais entre les mains d'un médecin expérimenté, ces risques sont réduits. On peut dire que dans ce domaine de la curarisation, l'anesthésiste possède actuellement une maîtrise suffisante, qui autorise la généralisation de cette technique. (x)

La méthode d'hypotension contrôlée par substances ganglioplégiques, représente un autre exemple de l'utilisation des drogues à actions électives. Mais le risque de cette technique est assez élevé. Aussi ses indications doivent-elles actuellement se limiter aux cas où la réduction du saignement est une condition impérative du succès de l'intervention. Dans les années à venir, des progrès rendront sans doute cette technique plus sûre et permettront d'en élargir les indications.

°°°

Nous venons de voir comment l'administration de drogues à actions électives comme les curarisants, permet de diminuer les doses d'anesthésiques généraux et par là même de diminuer la toxicité globale de l'anesthésie. La mise en jeu des propriétés de synergie ou de potentialisation permet également une réduction des doses. Cette réduction des doses correspond à une réduction de toxicité, à condition que les effets toxiques des drogues associées ne s'exercent pas sur les mêmes parenchymes.

Ainsi les associations morphine - tribrométhanol ou morphine - chloroforme ne sont pas à conseiller en raison de l'addition des effets dépresseurs respiratoires et de la toxicité hépatique.

Rappelons la distinction entre synergie additive simple et potentialisation. Supposons qu'un effet bien défini puisse être obtenu soit par administration d'une dose a du produit A, soit par administration d'une dose b du produit B. Lorsque le même effet est réalisé par l'association des deux doses $\frac{a}{2}$ et $\frac{b}{2}$ il y a synergie additive simple. Lorsque le même effet est réalisé par l'association de deux doses inférieures à a et b , par exemple par les doses $\frac{a}{3}$ et $\frac{b}{4}$, il y a potentialisation. $\frac{a}{2}$ $\frac{b}{2}$

Les associations entre anesthésiques généraux gazeux ou volatils, réalisent le plus souvent une synergie additive. La chlorpromazine est un exemple de drogue potentialisatrice. Cette action de la chlorpromazine est bien mise en évidence par le tableau suivant :

(x) A condition, bien entendu, que ses indications restent limitées aux cas où le relâchement musculaire est réellement nécessaire.

POTENTIALISATION DE L'HEXOBARBITAL PAR LA CHLORPROMAZINE CHEZ LA SOURIS - (Service de Recherches des Laboratoires SPECIA).

Doses en mg/kg		Durée moyenne de la narcose en minutes	Mortalité
Hexobarbital par voie intra-veineuse	Chlorpromazine par voie sous-cutanée 1/2 heure avant l'hexobarbital		
50	0	8	nulle
100	0	48	20 %
120	0	56	20 %
150	0	78	60 %
20	5	12	nulle
30	10	58	
50	10	92	
50	20	130	

Les résultats de ce tableau sont en accord avec ce que l'on peut observer en anesthésie chez l'homme, où l'association de chlorpromazine permet de réduire les doses de barbituriques intra-veineux. Mais ce qui importe, ce n'est pas tant l'utilisation de doses réduites que l'assurance d'une toxicité globale moindre. Cette assurance ne peut s'appuyer que sur une étude comparée de la toxicité des barbituriques intra-veineux seuls, et des barbituriques intra-veineux associés à la chlorpromazine. Il faudrait par exemple déterminer la dose létale 50 % pour barbiturique seul et pour l'association. Le tableau précédent apporte à ce sujet des renseignements insuffisants, mais qui permettent néanmoins de conclure que la marge de sécurité est plus large dans le cas de l'association que dans le cas où l'hexobarbital est utilisé seul : 50 mg/kg d'hexobarbital provoquent une narcose d'une dizaine de minutes. Or une dose double entraîne une mortalité de 20 %. L'association d'hexobarbital 20 mg/kg et de chlorpromazine 5 mg/kg détermine également une narcose d'une dizaine de minutes, mais la mortalité reste nulle pour une dose deux fois et demi plus forte. Il semble donc que l'utilisation de la chlorpromazine permet d'augmenter la marge de sécurité d'une anesthésie barbiturique.

Mais ce qui est vrai dans ce cas particulier, ne l'est peut-être plus pour d'autres associations comportant de la chlorpromazine. Ainsi l'association éther - chlorpromazine nous paraît contre-indiquée en raison de l'action dépressive de l'éther sur le myocarde. Les travaux de BREWSTER, ISAACS et WAINÖ-ANDERSEN semblent prouver que, si cette action dépressive se manifeste rarement, c'est qu'elle est neutralisée par la réaction sympathique de l'organisme. Il est probable que le blocage des réactions sympathiques par la chlorpromazine favoriserait l'apparition d'une dépression myocardique.

Il est certain que les indications et les contre-indications des associations à base de chlorpromazine sont encore très mal définies (en 1956). Personnellement, en attendant que les travaux expérimentaux apportent un peu plus de lumière à ce sujet, nous préférons éviter les associations de ce type en anesthésie.

L'utilisation d'antidotes en anesthésie

Les pharmacologues nous proposent de nombreuses drogues susceptibles de neutraliser l'action des produits toxiques administrés au cours des anesthésies. L'intérêt théorique de ces "antidotes" est certain. Malheureusement l'antidote parfait, qui neutralise de façon durable et sans effet secondaire nocif l'action des anesthésiques généraux ou des curarisants n'existe pas. En pratique, l'utilisation des antidotes en anesthésie se révèle souvent décevante, pour diverses raisons que nous allons envisager rapidement :

Les antidotes ne présentent en anesthésie une action nette et constante qui si l'intoxication qu'ils doivent combattre est légère. Ils sont souvent inefficaces en cas de surdosage massif, c'est-à-dire là même où ils seraient le plus indiqués.

Quand ils sont efficaces, cette action favorable est trop souvent éphémère. Le malade retombe rapidement dans son état primitif d'intoxication - état parfois même aggravé, car une phase dépressive suit l'action de la plupart des analeptiques. L'administration de l'antidote représente alors une fausse sécurité. On injecte coramine et prostigmine à la fin d'une intervention : le malade se réveille et reprend une respiration d'une amplitude suffisante. On le renvoie dans sa chambre. Mais l'anesthésiste est rappelé quelques minutes plus tard auprès d'un malade endormi et cyanosé.

Certains antidotes présentent des effets secondaires dangereux. Ainsi la prostigmine, en plus de son action décurearisante, et par le même mécanisme (inhibition de la cholinestérase), présente une puissante action parasymphaticomimétique. Des cas ont été rapportés d'arrêt cardiaque définitif à la suite d'une injection décurearisante de prostigmine. Pour neutraliser cette

BREWSTER W. ISAACS J. et WAINÖ-ANDERSEN T. : Depressant effect of ether on myocardium of the dog and its modification by reflex release of Epinephrine and Nor-epinephrine. - Am. J. Physiol., déc. 1953, 175, n° 3, 399-414.

excitation parasympathique, on a conseillé d'injecter de l'atropine en même temps que la prostigmine. On bloque ainsi par une deuxième réaction antagoniste l'effet secondaire de l'antidote. Ces jeux savants de pharmacologie inquiètent beaucoup d'anesthésistes. Personnellement nous les évitons. De nouveaux accidents ont d'ailleurs été signalés après l'injection du mélange prostigmine - atropine. Pour les expliquer, on a émis l'hypothèse d'une action vagotonique brève précédant l'action vagolytique de l'atropine. Il serait donc nécessaire d'injecter l'atropine quelques minutes avant la prostigmine.

Le problème du réveil sur table

En raison des insuffisances et même des dangers que nous venons de signaler, il est certain que l'utilisation d'antidotes ne peut être adoptée comme méthode de routine pour réveiller ou décurariser l'opéré en fin d'intervention.

Certains anesthésistes sont catégoriques et renoncent complètement à l'utilisation d'antidotes en fin d'intervention. Une telle position, certainement logique, demande pour être maintenue que soit résolu le problème pratique de la surveillance post-opératoire de l'opéré. Certes, dans la majorité des cas, l'anesthésiste parvient à réveiller son malade "sur table" en dosant ses drogues "à minima" et en usant de certains artifices, par exemple les classiques "bouffées de cyclopropane", complétant une longue narcose barbiturique. Il reste pourtant les cas où il a fallu curariser profondément quelques minutes avant la suture cutanée ; il reste les cas où le malade se réveille mal pour une raison ou pour une autre. Si dans ces cas l'anesthésiste se refuse à employer les analeptiques dont l'effet serait d'ailleurs aléatoire, il doit pouvoir compter sur une personne qualifiée pour prendre soin de l'opéré.

Cette surveillance post-opératoire, qu'elle s'effectue dans la chambre du malade ou dans une salle de réveil spécialement aménagée, pose finalement un problème financier : il faut payer le personnel qui en est chargé, ainsi que l'équipement de réanimation nécessaire. La "bouffée de cyclopropane" ou les injections d'antidotes en fin d'intervention constituent certainement des solutions plus économiques (mais aussi plus paresseuses et surtout moins sûres).

La surveillance post-opératoire ne représente pas seulement une sécurité supplémentaire pour le malade. Elle libère en même temps l'anesthésiste de cette règle étroite du "réveil sur table" qui limite si fâcheusement son horizon. L'anesthésiste désormais voit plus loin. Il n'ordonne pas ses gestes et ne mélange plus ses drogues en seule vue de la fin

prochaine de l'acte chirurgical. Lorsqu'il décide le "réveil sur table", il n'obéit pas à un dogme imposé par des nécessités matérielles : il juge utile que dans ce cas particulier le malade puisse par exemple tousser dès son retour au lit. Dans un autre cas, l'anesthésiste prolonge au contraire volontairement le sommeil après l'opération. Le réveil tardif n'est plus considéré nécessairement comme un malencontreux surdosage.

A côté du réveil sur table et du réveil tardif, un "réveil précoc" - une dizaine de minutes, par exemple, après l'installation au lit-, aurait sans doute des indications larges. Il est d'observation courante que chez de nombreux opérés, la période critique ne se situe pas au cours de l'intervention elle-même, mais après celle-ci, lors du transport et de l'installation au lit. Le premier devoir de l'anesthésiste est de prêcher et d'obtenir toujours plus de douceur dans les manipulations de l'opéré. Mais on ne peut supprimer totalement l'importance de ce traumatisme post-opératoire immédiat. Une narcose légère constituerait sans doute une protection efficace. Elle permettrait en même temps d'éviter les perturbations liées à un arrêt brutal de l'anesthésie en fin d'intervention - perturbations qui jouent également leur rôle au cours de la période post-opératoire immédiate : certaines manœuvres qui accompagnent l'arrêt de l'anesthésie, ne sont pas anodines (aspirations trachéo-bronchiques, extubation). Nous n'envisagerons pas la lourde faute qui consiste à laisser sans assistance respiratoire un opéré dont la ventilation est insuffisante. Nous ne parlerons pas du véritable état de choc qui peut suivre la mise à l'air libre d'un opéré auparavant en rétention de gaz carbonique. Sauf cas d'insuffisance respiratoire, que ne peut compenser la respiration assistée (certains cas d'emphysème, par exemple), la rétention de gaz carbonique doit être considérée comme une faute de l'anesthésiste. Faute également, le passage sans transition, chez un sujet fragile, de l'oxygène pur à l'air atmosphérique. Même si toutes les précautions sont prises, si la rétention de gaz carbonique est évitée, si le malade est maintenu sous oxygène après son réveil (et au besoin pendant le transport), le simple passage de l'état de narcose à l'état de veille, surtout lorsqu'il est accéléré par un antidote, constitue une rupture d'équilibre, susceptible de perturber un organisme fragile. Il s'agit d'une véritable "phase critique", qui reproduit d'ailleurs en sens inverse le déroulement de l'induction, cette première phase critique de l'anesthésie. On insiste avec raison sur l'intérêt d'une induction progressive, à l'abri de stimulations intempestives, en particulier chez le cardiaque, le choqué, le vieillard. Dans de tels cas, surtout à la fin d'une intervention longue et traumatisante, il paraît souhaitable de réaliser un réveil également progressif, et d'attendre pour cela que les manipulations accompagnant le transport soient terminées, et que l'opéré soit confortablement installé dans son lit.

CHAPITRE III

LE POINT DE VUE ECONOMIQUE.

Réduire la toxicité de la narcose est un des buts des associations anesthésiques. Il s'agit d'ailleurs surtout d'une dispersion des effets toxiques, qui, au lieu de se concentrer avec force sur un ou deux organes, s'exercent modérément en des points plus nombreux. Il en résulte que les contre-indications franches des anesthésies combinées sont rares. L'anesthésie au cyclopropane seul est nettement contre-indiquée chez certains cardiaques, ainsi que la lourde anesthésie à l'éther, chez les hépatiques. Ces contre-indications deviennent relatives, quand ces deux produits sont administrés à doses faibles, en complément d'une anesthésie au penthothal-barbital, par exemple. De même, la contre-indication classique du protoxyde d'azote chez l'hypertendu ne joue que si la proportion d'oxygène devient insuffisante. Or, lorsque le protoxyde d'azote est employé seul, il est souvent nécessaire de l'administrer à des concentrations supérieures à 80 %. Administré à une concentration inférieure à cette valeur, en association avec un autre anesthésique, le protoxyde d'azote n'est plus hypertensif.

D'autre part, dans nos techniques anesthésiques modernes, le choix des drogues est souvent dominé par d'autres considérations : nécessité et difficultés éventuelles de l'intubation. Choix du type de circuit. Position de l'opéré, etc... Le choix des drogues est souvent envisagé en second lieu seulement.

L'état du malade n'est pas seul à intervenir pour le choix de la drogue. D'autres facteurs, parfois simplement matériels, peuvent avoir une importance plus grande : on renonce au cyclopropane, lorsque le chirurgien utilise le bistouri électrique. On renonce au pentothal intraveineux chez le petit enfant, devant les difficultés de la ponction veineuse ; on renonce également chez lui au lavement de pentothal, devant l'impossibilité de préciser l'heure exacte de l'intervention.

L'expérience et la personnalité de l'anesthésiste jouent également un rôle essentiel dans le choix des agents anesthésiques. Pour endormir le même malade, un anesthésiste choisira le cyclopropane, un autre une narcose pentothal-curare.

Il faut se garder évidemment de généraliser. Les drogues anesthésiques, mêmes associées, gardent certaines indications ou contre-indications précises, mais qui intéressent surtout certains services de chirurgie spécialisée, neurochirurgie par exemple, ou certains opérés atteints d'une affection médicale grave (grande insuffisance hépatique ou rénale, etc.). En chirurgie générale, l'opéré de santé moyenne peut être endormi suivant plusieurs techniques qui offrent des possibilités et une sécurité égales. Il est alors parfaitement licite de faire intervenir des arguments d'ordre économique et de choisir la moins coûteuse de ces techniques dont la valeur est par ailleurs comparable.

L'importance du point de vue économique apparaît d'autant plus que nos anesthésies modernes sont chères. Il suffit de comparer à ce point de vue une anesthésie "à l'Ombredanne" par exemple, administrée par une infirmière, à une anesthésie moderne donnée par un médecin qui utilise un matériel et des produits souvent coûteux.

Le sujet de ce chapitre sera limité à l'étude du prix de revient comparé de quelques techniques anesthésiques. Dans ce prix on peut distinguer 3 composantes :

- Rémunération du personnel spécialisé
- Amortissement, entretien et renouvellement du matériel
- Coût des produits anesthésiques.

1 - Rémunération du personnel spécialisé

Lorsque l'infirmière ou le médecin anesthésistes sont rémunérés par mensualités "fixes", il n'existe aucun rapport direct entre cette rémunération et la technique anesthésique utilisée. Quand le médecin anesthésiste est payé "à l'acte", certains points de technique (intubation par exemple) donnent parfois lieu à une rémunération spéciale. Mais il s'agit justement de points de technique dont les indications sont assez peu discutables. Car il est difficile de prévoir une rémunération particulière pour une technique mal définie (curarisation par exemple). On risquerait de voir se multiplier les indications de cette technique.

Il existe parfois un rapport plus net entre une technique anesthésique et les dépenses de personnel. Ainsi l'adoption dans un service de chirurgie infantile de l'induction par lavement de pentothal nécessite un personnel spécialisé supplémentaire pour la surveillance, au lit de l'enfant, de ce début d'anesthésie. De même, l'anesthésie par les barbituriques intra-veineux est souvent suivie, lorsque la durée de l'intervention a été longue, d'un sommeil prolongé qui doit être surveillé par une personne qualifiée.

Nous n'envisagerons pas les différentes techniques d'hypothermie provoquée, où les besoins en personnel qualifié, tant médical qu'infirmier, sont importants.

2 -- Dépenses de matériel correspondant aux diverses techniques anesthésiques.

Il est évident qu'une partie de l'appareillage anesthésique dépend des produits utilisés. Le cyclopropane ne peut guère être administré sans un appareil fonctionnant en circuit fermé. Pour la narcose au pentothal-curare, un simple dispositif d'oxygénation suffit.

Mais en pratique, le matériel intervient peu dans la différence entre le prix de revient des différentes techniques anesthésiques actuelles. Il est rare qu'un anesthésiste utilise exclusivement un seul type de narcose, par exemple barbituriques intra-veineux éventuellement associés au curare, et qu'il puisse ainsi se passer du matériel nécessaire à l'administration des autres agents anesthésiques. Souvent d'ailleurs le matériel est commun à plusieurs anesthésistes qui emploient des techniques différentes. Bref, dans la plupart des services de chirurgie générale, l'équipement anesthésique est à peu près semblable. Son amortissement et son entretien entrent donc pour une part assez constante dans le coût de l'acte anesthésique.

Cette remarque est valable en 1956. Il est possible que dans les cliniques chirurgicales de l'avenir, l'appareillage anesthésique devienne plus simple et moins coûteux. Il suffirait que soit découvert un gaz anesthésique non explosif et de prix modéré, offrant par ailleurs les mêmes avantages que le cyclopropane, pour que le circuit ouvert supplante définitivement le circuit fermé -- d'où simplification de l'appareillage.

Certains prédisent que les progrès de l'anesthésie intra-veineuse permettront un jour de se passer totalement des anesthésiques volatils et gazeux. L'équipement anesthésique se réduirait à un jeu de seringues et au matériel d'intubation et d'oxygénation. Nous n'en sommes pas là. Les anesthésistes d'aujourd'hui, sauf exception, veulent avoir à leur disposition, même s'ils l'utilisent rarement, le matériel nécessaire à l'administration des anesthésiques volatils et gazeux.

3 - Coût des produits anesthésiques.

Nous insisterons davantage sur cette troisième composante du prix de revient de l'acte anesthésique. Le rapport est, en effet, évident et direct entre les dépenses de drogues anesthésiques et la technique de narcose utilisée.

Envisageons d'abord isolément le prix des principales drogues employées en anesthésie. Il s'agit de prix ayant cours en 1956 et correspondant à l'achat direct au fabricant. Lorsque la même drogue est produite à des prix différents par plusieurs fabricants, nous avons indiqué un chiffre moyen. En fait, les variations de prix d'un fabricant à l'autre sont en général assez faibles. Il existe par contre des différences parfois très importantes selon la présentation du produit. Ainsi le prix du litre d'oxygène varie du simple au quintuple suivant le volume de l'obus. La connaissance de ces variations permet de réaliser des économies non négligeables, que nous signalerons à propos de chaque produit.

O x y g è n e

Le coût de la recharge d'une bouteille d'oxygène croît avec le volume de la bouteille. Ces prix de recharge sont les suivants :

- pour les bouteilles dont la contenance en oxygène (comprimé à la pression de 150 kg) est égale ou inférieure à 0 m3 350 : 185 Fr
- entre 0 m3 350 et 1 m3 215 Fr
- entre 1 m3 et 2 m3 275 Fr
- entre 2 m3 et 3 m3 320 Fr

A partir de ces prix de recharge, il est facile de calculer les prix correspondants du litre d'oxygène :

- en bouteille de 0 m3 350 : prix du litre d'oxygène : 0 Fr 53 (185
350)
- en bouteille de 1 m3 : " " " : 0 Fr 22 (215
1000)
- " " " 2 m3 : " " " : 0 Fr 14 (275
2000)
- " " " 3 m3 : " " " : 0 Fr 11 (320
3000)

Ces chiffres sont démonstratifs : l'économie réalisée par l'emploi d'obus d'oxygène volumineux est très appréciable.

P r o t o x y d e d ' a z o t e

Ce gaz est vendu au poids, à des prix variant également selon la contenance de la bouteille :

- en bouteilles pouvant contenir 5 kg ou plus de protoxyde d'azote (liquéfié à 60 Atmosphères environ) : 620 Fr le kg.
- en bouteilles de moins de 5 kg 755 Fr le kg.

A partir de ces prix au kg., calculons les prix correspondants du litre de protoxyde d'azote. La densité du protoxyde d'azote étant de 1,5 par rapport à l'air, 1 litre de protoxyde d'azote pèse donc :

$$1.3 \text{ g} \times 1,5 = 1.95 \text{ g.}$$

et le prix du litre de protoxyde d'azote est ainsi :

- en bouteilles de 5 kg. ou plus : 1 Fr 21 $\left(\frac{620 \times 1,95}{1000} \right)$

- en bouteilles de moins de 5 kg. : 1 Fr 47 $\left(\frac{755 \times 1,95}{1000} \right)$

En utilisant des bouteilles de 5 kg ou plus, on réalise donc une économie. Mais cette économie est relativement faible comparée aux chiffres que l'on vient d'indiquer pour l'oxygène.

R e m a r q u e : les bouteilles d'oxygène et de protoxyde d'azote sont consignées par le fabricant pour un délai maximum de vingt jours. Lorsque le client les garde plus de vingt jours, il doit payer une location de 5 Fr par jour supplémentaire et par bouteille. L'emploi de bouteilles volumineuses ne se justifie donc plus, lorsqu'en raison d'une faible consommation, la bouteille n'est pas encore vide au bout de vingt jours.

C y c l o p r o p a n e :

Comme la protoxyde d'azote, le cyclopropane se vend au poids, au prix de 34 Fr le gramme. La densité du cyclopropane étant de 1,46 par rapport à l'air, le poids du litre est donc :

$$1,3 \times 1,46 = 1,90 \text{ g.}$$

Le litre de cyclopropane revient donc environ à 65 Fr (34 x 1,9).

C h a u x s o d é e :

La chaux sodée apporte dans nos calculs un élément d'imprécision, d'une part en raison des différences de prix importantes d'un fabricant à l'autre, d'autre part et surtout en raison des différences de qualité : une bonne chaux sodée doit pouvoir fixer la totalité du gaz carbonique éliminé par un sujet normal pendant au moins une heure. Or, certains produits du commerce doivent être renouvelés beaucoup plus souvent.

Nous supposons que l'on dispose d'une chaux de bonne qualité, de façon qu'un réservoir de 450 g puisse servir sans renouvellement (chez l'adulte) pendant 1 heure en circuit fermé, 4 heures en circuit semi-ouvert, (avec débit gazeux de 4 l/min.)

En adoptant le prix de 450 Fr le kg, on arrive au prix arrondi de 200 Fr pour 450 g.

Par heure, les dépenses de chaux sodée peuvent donc se chiffrer à :

200 Fr en circuit fermé;
50 Fr en circuit semi-ouvert (débit gazeux de 4 l/min.)

Insistons une fois de plus sur le caractère très approximatif de ces dépenses de chaux sodée.

Dépenses de gaz et de chaux sodée,
en circuit ouvert, semi-ouvert et fermé.

- En circuit ouvert :

Remarquons d'abord que dans de nombreux cas, on pourrait laisser l'opéré respirer tout simplement à l'air libre. En chirurgie courante, il est rare en effet que des concentrations d'oxygène supérieures aux concentrations atmosphériques soient vraiment nécessaires tout au long de l'opération. L'utilisation des obus d'oxygène pourrait se limiter à ces rares cas : par exemple, sujets en état d'hypoxie chronique d'origine pulmonaire ou cardio-vasculaire. Dans les autres cas, l'opéré respirerait à l'air libre, l'obus d'oxygène restant, bien entendu, à portée immédiate de l'anesthésiste, afin de pallier à l'incident éventuel (spasme glottique, hémorragie brutale).

L'assistance ou le contrôle de la respiration est également réalisable en utilisant l'air atmosphérique. Il suffit que l'appareil anesthésique soit muni d'un dispositif approprié, d'ailleurs simple, comprenant un soufflet et une soupape pour l'admission dans l'appareil de l'air extérieur.

La respiration, assistée ou non, de l'opéré à "l'air libre" ne doit pas être uniquement considérée sous l'angle de l'économie et de la simplification.

Le dispositif (soupape et soufflet) permettant d'utiliser l'air ambiant pour contrôler la respiration, constitue un élément de sécurité en cas de panne d'oxygène. Des accidents mortels rapportés (en chirurgie intrathoracique en particulier), dus à l'épuisement, non prévu par l'anesthésiste, de l'obus d'oxygène.

La respiration "à l'air libre" présente en outre l'intérêt peu-être uniquement théorique, d'être le mode de respiration normal. Elle s'accorde ainsi aux principes de notre anesthésie moderne qui veut réaliser chez l'opéré des conditions de vie aussi physiologiques que possible. La préférence pour le circuit ouvert de nombreux anesthésistes modernes, témoigne de ce souci. A ce propos,

le problème se pose certes différemment pour les deux fonctions principales de la respiration : élimination du gaz carbonique et oxygénation. Le rejet à l'air libre, donc en circuit ouvert, du gaz carbonique, constitue certainement la méthode d'élimination la plus sûre. Par contre, dans le domaine de l'oxygénation, le savant réussit artificiellement à faire mieux que la nature : certaines indications de l'oxygénation artificielle ne se discutent pas. Mais la respiration de fortes proportions d'oxygène entraîne des perturbations dans l'organisme. Certes, chez l'animal, les troubles graves n'apparaissent qu'au bout de 48 heures de respiration en atmosphère d'oxygène pur. Mais ces troubles sont l'aboutissement de perturbations plus précoces, encore mal connues. Administrer de l'oxygène pur à un malade tout au long d'une intervention qui dure 2 ou 3 heures, n'est peut-être pas inoffensif. Les conséquences les plus néfastes n'ont sans doute pas lieu pendant l'oxygénation elle-même, mais à l'arrêt de celle-ci, en fin d'intervention, surtout lorsque cet arrêt est brusque. Devant l'incertitude de nos connaissances à ce sujet, mieux vaut agir avec prudence et éviter l'oxygénation massive et continue de l'opéré, lorsqu'elle n'est pas nécessaire. D'ailleurs, entre l'air atmosphérique et d'oxygène pur, l'anesthésiste peut choisir au juste milieu en présentant à son opéré un air atmosphérique enrichi par un petit débit d'oxygène. L'association oxygène-prot oxyde d'azote permet également d'éviter l'oxygène pur. Mais les dépenses en prot oxyde d'azote sont alors élevées, surtout en circuit ouvert.

Après cette diversion un peu longue, reprenons l'étude des dépenses de gaz en circuit ouvert. Les calculs sont établis sur la base d'un débit gazeux de 10 litres/minute, et des prix les plus économiques pour l'oxygène et le prot oxyde d'azote, prix que nous avons arrondis à 0 Fr 10 le litre d'oxygène et 1 Fr 20 le litre de prot oxyde d'azote.

Nous envisagerons 3 cas :

- 1. Respiration d'oxygène pur :

Dépense par minute :

$$0,10 \times 10 = 1 \text{ Fr}$$

soit 60 Fr pour 1 heure.

- 2. Respiration d'un mélange de protoxyde d'azote - oxygène à 50% :

Dépense par minute :

oxygène : $0,10 \times 5 = 0 \text{ Fr } 50$

protoxyde

d'azote : $1,20 \times 5 = 6 \text{ Fr}$

soit par heure : $6, \text{Fr } 50 \times 60 = 390 \text{ Fr}$

- 3. Respiration d'un mélange de protoxyde d'azote - oxygène à 75% :

Dépense par minute :

oxygène : $0,10 \times 2,5 = 0 \text{ Fr } 25$

protoxyde

d'azote : $1,20 \times 7,5 = 9 \text{ Fr}$

soit par heure : $9 \text{ Fr } 25 \times 60 = 555 \text{ Fr}$

Dépenses de gaz et de chaux sodée en circuit semi-ouvert :

Sur la base d'un débit gazeux de 4 l/min., et des prix indiqués plus haut, pour l'oxygène, le protoxyde d'azote et la chaux sodée :

- 1. Respiration d'oxygène pur :

Dépenses d'oxygène : par minute : $0,10 \times 4 = 0 \text{ Fr } 40$
par heure : $0 \text{ Fr } 40 \times 60 = 24 \text{ Fr}$

Dépense horaire de

chaux sodée : 50 Fr

Dépense horaire totale :

74 Fr

- 2. Respiration d'un mélange de protoxyde d'azote - oxygène à 50% :

Dépenses de gaz

par minute : oxygène : $0,10 \times 2 = 0 \text{ Fr } 20$

protoxyde

d'azote : $1,20 \times 2 = 2 \text{ Fr } 40$

soit par heure : $2 \text{ Fr } 60 \times 60 = 156 \text{ Fr}$

Dépense horaire

de chaux sodée : = 50 Fr

Dépense horaire totale 206 Fr

- 3. Respiration d'un mélange de protoxyde d'azote -
oxygène à 75 % :

Dépense de gaz
par minute : Oxygène : $0,10 \times 1 = 0 \text{ Fr } 10$

Protoxyde
d'azote : $1,20 \times 3 = 3 \text{ Fr } 60$

soit par heure : $3 \text{ Fr } 70 \times 60 = 222 \text{ Fr}$

Dépense horaire
de chaux sodée : 50 Fr

Dépense horaire totale 272 Fr
=====

Dépenses de gaz et de chaux
sodée en circuit fermé :

En supposant le circuit parfaitement étanche et sur la
base d'une consommation d'oxygène de 300 cm³/minute.

Dépense horaire d'oxygène :

$0,300 \times 0,10 \times 60 = 1 \text{ Fr } 80$

Dépense horaire du chaux sodée : 200 Fr

Etant donné l'approximation intervenant sur le prix
de la chaux sodée, on peut fixer grossièrement à 200 Fr les
dépenses horaires d'oxygène et de chaux sodée en circuit
fermé.

Les dépenses de protoxyde d'azote et de cyclopropane
en circuit fermé sont difficiles à préciser, étant donné
que ces gaz sont rarement débités de façon continue.

Ces dépenses sont théoriquement indépendantes de la
durée de l'anesthésie, si le circuit ne présente aucune
fuite.

Pour le protoxyde d'azote, on peut fixer assez arbi-
trairement la consommation pour une anesthésie à une
quinzaine de litres, ce qui correspond à une dépense très
approximative de 20 Fr.

Pour les dépenses de cyclopropane, il nous a semblé que la seule façon d'obtenir des chiffres présentant une certaine valeur était de préciser, en pratique, le nombre d'anesthésies que l'on peut administrer avec une quantité donnée de cyclopropane. Personnellement, avec 8 obus contenant chacun 100 g de cyclopropane, nous avons administré 94 anesthésies combinées cyclopropane - pentothal (Flaxedil* dans 61 cas). Une prémédication comportant, selon la résistance présumée du sujet, 5 ou 10 mg de morphine, et 1/4 ou 1/2 mg d'atropine, a été administrée dans 66 cas. L'âge des sujets variait de 17 à 52 ans. Il s'agissait d'interventions de chirurgie générale, digestive le plus souvent (56 cas). Le pentothal a été administré aux doses suivantes : pour l'induction, deux fois la dose d'apnée, ou une dose variant de 0g 40 à 0g 60, lorsqu'il y avait intubation. Lorsque l'intervention se prolongeait au-delà de 3/4 d'heure, des réinjections étaient pratiquées, la dose totale ne dépassant jamais une fois et demi la dose d'induction (par exemple : dose maxima 0g 75, pour une dose d'induction de 0g 50). Dans ces conditions, 800 g de cyclopropane, revenant à 27.200 Fr (34 Fr le gramme) ont donc permis de réaliser 94 anesthésies. Les frais de cyclopropane par anesthésie se sont donc chiffrés à :

$$\frac{27.200}{94} = 289 \text{ Fr.}$$

Il serait certainement intéressant d'établir des statistiques analogues, lorsque le cyclopropane est utilisé seul, ou simplement associé à un curarisant.

Les principaux résultats de cette étude sur les dépenses de gaz et de chaux sodée en rapport avec le type de circuit, sont résumés dans les deux tableaux suivants :

		Dépenses horaires de gaz en circuit ouvert (10 litres/min.)	Dépenses horaires de gaz et de chaux sodée en circuit semi-ouvert (4 litres/min.)
Oxygène pur		60 Fr	74 Fr
O ₂	50%	390 Fr	206 Fr
N ₂ O	50%		
O ₂	25%	555 Fr	272 Fr
N ₂ O	75%		

	Dépenses de gaz et de chaux sodée en circuit fermé (résultats très approximatifs)
Dépense horaire de chaux sodée	environ 200 Fr
Dépense horaire d'oxygène	négligeable
Dépenses de protoxyde d'azote pour une anesthésie	de 10 à 30 Fr
Dépenses de cyclopropane pour une anesthésie combinée au penthio- barbital	environ 300 Fr

On peut tirer de ces deux tableaux les conclusions suivantes :

Le procédé le plus économique pour administrer de l'oxygène pur est le circuit ouvert.

Mais dès que l'on associe à l'oxygène du protoxyde d'azote, même à un taux de 50 % seulement, le circuit semi-ouvert permet de réaliser une économie appréciable (frais moitié moindres, environ).

En circuit fermé, les frais essentiels correspondent à la chaux sodée et au cyclopropane. Pour une anesthésie d'environ 2 heures, nécessitant un renouvellement de chaux sodée, les frais de celle-ci (400 Fr), arrivent à dépasser ceux de cyclopropane (300 Fr).

L'administration de protoxyde d'azote en circuit fermé, déjà discutable sur le plan théorique (au bout de quelques minutes d'inhalation les proportions oxygène - protoxyde d'azote dans l'atmosphère du circuit ne correspondent plus aux proportions indiquées par les débitmètres), ne se justifie guère davantage au point de vue économique (220 Fr en circuit fermé; 206 Fr en circuit semi-ouvert, avec 50 % d'oxygène).

Dépenses d'éther anesthésique :

La consommation d'éther au cours d'une anesthésie varie évidemment suivant le type du circuit. Mais il est inutile de calculer cette consommation avec beaucoup de précision, étant donné le prix relativement faible du produit (environ 350 Fr le litre).

Les valeurs (plutôt larges) que nous adopterons, sont les suivantes :

- 80 cm³ d'éther (soit environ 30 Fr) pour une anesthésie en circuit fermé chez l'adulte.

- 40 cm³ par heure (soit environ 15 Fr) pour entretenir une anesthésie en circuit semi-ouvert (4 litres/minute).

- En circuit ouvert, l'éther est surtout utilisé chez l'enfant. Pour l'entretien d'une anesthésie, on peut adopter une consommation de 60 cm³ par heure (correspondant à un débit de 6 litres/minute, par exemple). Cela nous donne une dépense approximative de 20 Fr par heure.

Dépenses de penthiobarbital

L'ampoule de 1g. revient à environ 180 Fr, l'ampoule de 0g 50 à 130 Fr environ. Le prix du gramme est donc supérieur de 80 Fr lorsqu'on utilise deux ampoules de 0g 50. La différence n'est pas négligeable. Dans un service où le penthiobarbital est administré au cours de la majorité des anesthésies, l'emploi des ampoules de 0g 50 doit être rare. Lorsqu'on prévoit une dose inférieure à 0g 50 et qu'il ne s'agit pas de la dernière anesthésie de la matinée, il est plus avantageux de partager une ampoule de 1g. Nous calculerons donc les dépenses de penthiobarbital sur la base de :

90 Fr la dose de 0g 50.

Dépenses de curarisation

Parmi les nombreux curarisants utilisables en anesthésie, nous envisagerons seulement trois produits :

1. D - tubo - curarine :

l'ampoule de 15 mg revient à environ 50 Fr

2. Flaxedil :

l'ampoule de 40 mg revient à environ 25 Fr

80 mg de Flaxedil ayant un effet équivalent à peu près à 15 mg de D - tubo - curarine, les dépenses de curarisation sont voisines avec ces deux produits.

3. Iodure de succinyl-choline

l'ampoule de 100 mg revient à environ 300 Fr.

Il s'agit donc d'un produit cher, avec lequel les frais de curarisation deviennent élevés, surtout lorsqu'on utilise ce curarisant en perfusion continue. Il est vrai que dans ce dernier cas, on peut employer des flacons de 1g, plus économiques.

Dépenses totales de drogues, de gaz et de chaux sodée au cours d'une anesthésie suivant la variété de technique employée.

Nous disposons maintenant des éléments qui vont nous permettre de calculer les dépenses totales de produits anesthésiques au cours de certains types d'anesthésie.

Envisageons par exemple différentes techniques de narcose réalisables en chirurgie abdominale, pour une intervention nécessitant un bon relâchement musculaire. Nous calculerons, pour chaque technique, les dépenses correspondant à des durées de narcose de 1 heure, 2 heures et 3 heures.

Le coût de la prémédication ne sera pas compris dans le total. (Une prémédication associant d'une part morphine ou Dolosal, d'autre part atropine, scopolamine ou dérivé de la phénothiazine, revient en moyenne à 50 Fr).

1. Cyclopropane en circuit fermé, en association avec penthiobarbital et curarisant.

	<u>Durée de l'anesthésie</u>		
	1 h	2 h	3 h
Penthiobarbital	90 Fr	180 Fr	180 Fr
Flaxedil ou curare naturel	50 Fr	75 Fr	100 Fr
Cyclopropane	300 Fr	300 Fr	300 Fr
Chaux sodée	200 Fr	400 Fr	600 Fr
Dépense totale	640 Fr	955 Fr	1.180 Fr

R e m a r q u e : Sans penthiobarbital, les résultats seraient sans doute légèrement supérieurs, en raison de la consommation supplémentaire de cyclopropane. Il est probable que cette dépense supplémentaire dépasserait l'économie réalisée sur le penthiobarbital.

2. Penthiobarbital en association avec :

- curarisant,
- protoxyde d'azote - oxygène à 50 %, en circuit semi-ouvert.

	Durée de l'anesthésie		
	1 h	2 h	3 h
Penthiobarbital	180 Fr	180 Fr	270 Fr
Flaxedil ou curare naturel	50 Fr	75 Fr	100 Fr
Gaz et chaux sodée	206 Fr	412 Fr	618 Fr
Dépense totale	436 Fr	667 Fr	988 Fr

3. Penthiobarbital en association avec :

- curarisant,
- oxygène en circuit ouvert.

	Durée de l'anesthésie		
	1 h	2 h	3 h
Penthiobarbital	270 Fr	270 Fr	360 Fr
Flaxedil ou curare naturel	50 Fr	75 Fr	100 Fr
Oxygène	60 Fr	120 Fr	180 Fr
Dépense totale	380 Fr	465 Fr	640 Fr

R e m a r q u e : Dans ce cas n° 3, les dépenses de penthiobarbital ont été calculées largement, en supposant qu'il serait nécessaire de dépasser 1 g pour 1 heure et 1 g 50 pour 3 heures.

4. Ether - oxygène en circuit fermé après induction au N_2O .

	<u>Durée de l'anesthésie</u>		
	1 h	2 h	3 h
Ether	30 Fr	30 Fr	30 Fr
Oxygène	Dépenses négligeables		
Protoxyde d'azote	20 Fr	20 Fr	20 Fr
Chaux sodée	200 Fr	400 Fr	600 Fr
Dépense totale	<u>250 Fr</u>	<u>450 Fr</u>	<u>650 Fr</u>

5. Induction au protoxyde d'azote

Approfondissement de l'anesthésie par éther - oxygène en circuit fermé.

Entretien par éther - oxygène en circuit semi-ouvert.

	<u>Durée de l'anesthésie</u>		
	1 h	2 h	3 h
Ether	30 Fr	45 Fr	60 Fr
Protoxyde d'azote	20 Fr	20 Fr	20 Fr
Oxygène et chaux sodée	74 Fr	148 Fr	222 Fr
Dépense totale	<u>124 Fr</u>	<u>213 Fr</u>	<u>302 Fr</u>

Nous terminerons ce chapitre par l'exposé d'une statistique, établie grâce aux renseignements que nous devons à l'obligeance des bureaux de l'Assistance Publique de Paris. Cette statistique indique, pour quatre services de chirurgie et pour l'année 1954, d'une part les dépenses de produits anesthésiques, d'autre part le nombre d'actes chirurgicaux. Les transfusions de sang ou de plasma, ainsi que les succédanés du plasma et les différents solutés injectés par voie veineuse ne sont pas compris dans les dépenses indiquées. La prémédication n'est pas comprise non plus lorsqu'elle est administrée en dehors de la salle d'opération. Par contre, le coût des anesthésiques locaux éventuellement utilisés par l'anesthésiste ou le chirurgien, est compris dans le total :

	Dépenses de produits anesthésiques	Nombre d'actes chirurgicaux
Chirurgie générale - Hôp. BRAUJON	310.903 Fr	1.216
Chirurgie osseuse - Hôp. COCHIN	661.071 Fr	1.512
Chirurgie Cardio-vasc. - Hôp. BROUSSAIS	1.404.933 Fr	1.370
Chirurgie infantile Hôpital BRETONNEAU	767.565 Fr	3.106

Commentons rapidement cette statistique : signalons tout de suite qu'il est difficile d'établir une comparaison valable entre les dépenses théoriques que nous avons calculées en fonction de la technique anesthésique et les dépenses signalées sur cette statistique, ceci en raison :

- des techniques souvent très variables utilisées dans un même service,
- de la durée des interventions, également très variable,
- des prix plus avantageux dont bénéficié l'Assistance Publique pour certains produits.

Chirurgie générale : Hôpital BEAUJON

Sur les 1.216 interventions, 204 ont été réalisées sous anesthésie locale ou sans anesthésie. Ces 204 opérations étaient surtout des cas de petite chirurgie et correspondent donc à de faibles dépenses d'anesthésiques locaux. On peut donc supposer qu'au cours

d'une centaine d'interventions, 20 cm³ de novocaïne à 1/100 (revenant à 50 Fr environ) ont été utilisés en moyenne par anesthésie locale. Il reste donc 306.000 Fr, correspondant à 1.012 anesthésies générales, soit environ 300 Fr par anesthésie.

Chirurgie osseuse : Hôpital COCHIN

Sur les 1.512 opérations réalisées en 1954, il faut compter une cinquantaine d'anesthésies locales ou rachianesthésies, correspondant à une dépense totale d'anesthésiques locaux que l'on peut chiffrer approximativement à 5.000 Fr.

1.462 anesthésies générales sont donc revenues à 656.000 Fr, soit environ 450 Fr par anesthésie.

Cette dépense de produits anesthésiques, relativement plus élevée que dans le service de chirurgie générale de l'hôpital BEAUJON, s'explique surtout par la longue durée moyenne des anesthésies (2 heures environ).

Dans ces deux services, les techniques anesthésiques sont en effet assez comparables. La narcose pentothal-curare est utilisée largement, les autres produits (cyclopropane en particulier) sont surtout employés comme compléments.

Dans le service de chirurgie osseuse, un certain nombre d'interventions ont été réalisées sous hypotension contrôlée, mais les drogues administrées à cet effet n'ont pas été fournies par l'Assistance Publique et ne sont donc pas comprises dans les dépenses indiquées.

Chirurgie cardio-vasculaire : Hôpital BROUSSAIS.

Dépenses moyennes pour une anesthésie :

$$\frac{1.405.000 \text{ Fr}}{1.370} = 1.025 \text{ Fr.}$$

Chirurgie infantile : Hôpital BRETONNEAU.

Dépenses moyennes par anesthésie :

$$\frac{767.565 \text{ Fr}}{3.106} = \text{environ } 250 \text{ Fr.}$$

Dans ce service, les dépenses de produits anesthésiques sont donc relativement faibles, pour des raisons faciles à déterminer : les frais de cyclopropane et de chaux sodée sont en effet pratiquement nuls. L'éther est utilisé au cours de la grande majorité des anesthésies. Le penthiobarbital est souvent associé à l'éther, mais à des doses évidemment plus faibles que chez l'adulte. Le protoxyde d'azote, utilisé en circuit ouvert, représente sans doute une part importante des dépenses anesthésiques.

C O N C L U S I O N S

Les techniques anesthésiques modernes nécessitent un appareillage complexe et utilisent de nombreuses drogues, souvent associées selon des modalités très diverses.

Cette complexité constitue elle-même un risque, que les connaissances et l'expérience de l'anesthésiste ne peuvent éliminer totalement.

Nous pensons que l'appareil anesthésique gagnerait souvent à être simplifié par la suppression de certains accessoires. Quant à la présence, dans la salle d'opération, de différents appareils de mesure ou d'enregistrement, elle ne se justifie vraiment que dans certains cas précis.

L'emploi d'associations médicamenteuses en anesthésie doit s'appuyer d'abord sur des bases expérimentales très sûres, dont l'acquisition est particulièrement laborieuse en raison du nombre important des variables qui interviennent.

Une fois remplies ces conditions préalables d'expérimentation, les associations présentent encore des facteurs d'insécurité propres, qui peuvent compromettre le contrôle de l'anesthésie.

Certaines associations anesthésiques comportent des avantages indiscutables. Mais leurs indications doivent rester limitées.

°°°

Au point de vue économique, la simplification des techniques anesthésiques se justifie également :

- sur le plan de l'appareillage
- à propos de l'administration de certains produits.

Le calcul précis des dépenses horaires de gaz et de eaux sodée en circuit ouvert, semi-ouvert et fermé, démontre que le mode d'administration le plus économique est, par exemple :

- le circuit ouvert pour l'oxygène pur (avec anesthésie intra-veineuse),
- le circuit semi-ouvert pour le mélange oxygène - protoxyde d'azote.

Nous avons comparé ensuite les dépenses totales des produits utilisés au cours d'une anesthésie, en fonction de sa durée et de la technique choisie.

D'autre part, une statistique fournie par les bureaux de l'Assistance Publique de Paris, nous a permis de calculer le prix de revient d'une anesthésie, dans quatre services de chirurgie des hôpitaux parisiens.

Vu, Le Président de thèse
Professeur P. MOULONGUET

Vu : Le Doyen de la Faculté
Léon BINET

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de PARIS,
J. SARRAILH

